PRESA DEL BÚRDALO



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

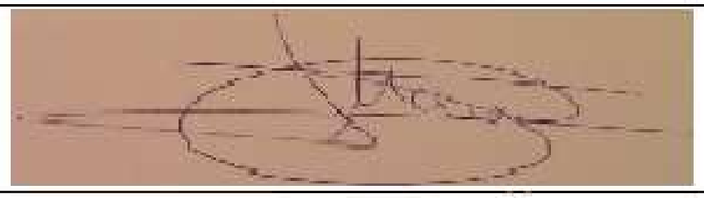
ÁREA DE PROYECTOS

TIPO	**PROYECTO FIN DE CARRERA** **INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**
TÍTULO en castellano	**PRESA DEL BÚRDALO**
TÍTULO en inglés	**DAM OF BURDALO´S RIVER**
PROVINCIA	**CÁCERES**
TÉRMINO MUNICIPAL	**ALMOHARÍN**
TOMO	**I (Y ÚNICO)**
DOCUMENTOS	**DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA** **DOCUMENTO Nº 2 PLANOS** **DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES** **DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO**
GRUPO	**OBRAS HIDRÁULICAS**
AUTOR	**Mª de los Ángeles Ortuño Marín**
PRESUPUESTO **P.B.L 62.058.199.39 €**	FECHA **Diciembre 2014**

FIRMAS DEL DOCUMENTO

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	FECHA:	Julio de 2014
	Área de Proyectos de Ingeniería	
	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA		

FIRMA DEL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO FIN DE CARRERA:



FIRMA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO FIN DE CARRERA:

María Antonia Pérez Hernando

FIRMA DEL TUTOR DEL PROYECTO FIN DE CARRERA:

Joaquín Díez – Cascón Sagrado

A pesar de ser muchas a las personas a las que querría agradecer el haber llegado hasta aquí, no podría entregar este proyecto sin acordarme de ellas. Por esto mismo quiero dar las gracias a

Mi familia, que siempre me ha apoyado y sin los que no estaría aquí.

A mi tía Nolis, quien me ha acogido en su casa y me ha ayudado tanto.

Miguel Ángel Larraz, quien se encargó de quitarme el miedo al mundo laboral y comenzó a prepararme para lo que algún día seré.

A todos los empleados de Estructuras Rotedama, que han tenido la paciencia de enseñarme todo lo que han podido en estos últimos meses.

Mis profesores y en especial a mis directores de proyecto Joaquín Diez- Cascón Sagrado y María Antonia Pérez Hernando , quienes han tenido la paciencia y las ganas de guiarme para que este proyecto saliera adelante.

ÍNDICE

1. DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

1.1 MEMORIA

1.2 FICHA TÉCNICA

1.3 ANEJOS A LA MEMORIA

1.3.1 TOPOGRAFÍA

1.3.2 GEOTÉCNIA

1.3.3 ESTUDIO DE SOLUCIONES

1.3.4 ESTUDIO DE MATERIALES

1.3.5 CÁLCULOS MECÁNICOS Y DE ESTABILIDAD

1.3.6 TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

1.3.7 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

1.3.8 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1.3.9 ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.3.10 ESTUDIO DE REGULACIÓN

1.3.11 CÁLCULOS HIDRAÚLICOS

1.3.12 DESVÍO DEL RÍO

1.3.13 AUSCULTACIÓN

1.3.14 INSTALACIONES Y EQUIPOS

1.3.15 ACCESIBILIDAD

1.3.16 EXPROPIACIONES1.3.17 SERVICIOS AFECTADOS

1.3.18 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

1.3.19 PLAN DE EMERGENCIA

1.3.20 PLAN DE PUESTA EN CARGA

1.3.21 DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

1.3.22 PLAN DE SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO AMBIENTAL

1.3.23 SEGURIDAD Y SALUD

1.3.24 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

2. DOCUMENTO Nº2

2.1 PLANOS

3. DOCUMENTO Nº3

3.1 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4. DOCUMENTO Nº 4

4.1 PRESUPUESTO

1.- DOCUMENTO 1: MEMORIA

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES: GENERACIÓN DE LA PROPUESTA 3
2. ANTECEDENTES HISTORICOS 3
3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA Hídrico DE LA ZONA CENTRO DE EXTREMADURA 4
4. OBJETO Y ALCANCE DEL ANTEPROYECTO 5
5. ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO 6
6. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA 7
8. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE LAMINACIÓN DE AVENIDAS 8
9. ESTUDIO DE REGULACIÓN 9
9.1 Aportaciones 9
9.2 Regulación 10
10. DESCRIPCION DE LAS OBRAS 10
10.1 Ubicación 10
10.2 Presa 10
10.2.1 Cuerpo de presa 10
10.2.2 Galerías 11
10.3 Tratamiento de la cimentación 11
10.3.1 Estudio de la zona del cauce y zonas bajas de ambas márgenes 11
10.3.2 Posibles sistemas para ejecutar la pantalla de inyección 12
10.3.3 Drenaje 12
10.3.4 Consolidación del terreno y/o inyecciones de cosido 12
10.4 Aliviadero 12
10.5 Desvío 12
10.6 Desagües de fondo 13
10.7 Toma de agua 13
10.8 Canal 13
10.9 Auscultación 14
10.10 Instalaciones eléctricas 14
10.11 Carretera de acceso 15
11. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS 15
12. NORMAS PROVISIONALES DE EXPLOTACIÓN Y PUESTA EN CARGA 15
13. PLAN DE EMERGENCIA 16
14. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL 16
15. PLAZO Y PRESUPUESTO 17
16. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE ANTEPROYECTO 17
17. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS 19
a. Obra completa 19
b. Sistema de contratación 19
c. Clasificación del contratista 19
d. 19
d. Formula de revisión de precios 19
18. CONCLUSIONES 19

1. ANTECEDENTES: GENERACIÓN DE LA PROPUESTA

En el B.O.E. nº 249, de 17 de octubre de 2.007, se publica la resolución de la Dirección General del Agua por la que se anuncia el concurso para la elaboración de proyecto y construcción de la presa del Búrdalo.

En la cláusula adicional número 1 del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que han de regir en la contratación de los trabajos correspondientes, se incluye una cláusula adicional técnica que especifica que se podrá presentar una única variante en la que se justificará la tipología de la presa de gravedad, de planta recta, de hormigón vibrado.

El presente proyecto desarrolla dicha solución de presa de gravedad, de planta recta, de hormigón vibrado, incluyendo todas la medidas correctoras surgidas tras la tramitación ambiental pertinente, es decir, incluyendo las innovaciones y modificaciones necesarias para cumplir con los requisitos impuestos para la aprobación de la Evaluación de Impacto Ambiental previamente elaborada.

2. ANTECEDENTES HISTORICOS

En el año 1900 la División de Trabajos Hidráulicos del Guadiana, Zona 4ª con sede en Mérida, realizó un estudio de aprovechamiento del río Búrdalo para riego.

En el Plan de Obras Hidráulicas de 1902 (Gaceta de Madrid de 27.04.1902), se incluía y profundizaba entre otras cosas sobre el anterior estudio, en concreto en su número 178, titulado el "Pantano de Miajadas - Para regar 1000 hectáreas en Términos de Escurial y Miajadas, de la provincia de Cáceres, situado sobre el río Búrdalo, en el estrecho del Molino de las Juntas, un kilómetro aguas abajo de su confluencia con el río Burdalillo".

Posteriormente, con fecha diciembre de 1935 la Dirección de Obras y Servicios del Cijara, con sede en Mérida, realizó una propuesta de establecimiento del Pantano de Miajadas sobre el río Búrdalo por el ingeniero Antonio Luis Sahuquillo.

Pero no fue hasta bastantes años después cuando en el Boletín Oficial del Estado del día 8 de diciembre de 1981 se publicó el "Real Decreto Ley 18/1981 de 4 de Diciembre, que trataba sobre las medidas excepcionales a tomar para el correcto aprovechamiento de recursos hidráulicos, escasos a consecuencia de la prolongada sequía".

Entre las obras que se relacionan en el Anexo figuran una relación de presas destinadas al aprovechamiento de los recursos hidráulicos de los afluentes de la margen derecha del Guadiana.

En enero de 1986, el Gabinete Técnico de la Confederación Hidrográfica del Guadiana en Badajoz, redactó una "Nota previa sobre el emplazamiento más adecuado de una presa de regulación aguas abajo de la confluencia del Búrdalo con el Burdalillo". En este estudio se seleccionaba entre tres cerradas, una situada a 3900 m aguas arriba del acueducto del canal de Orellana sobre el río Búrdalo. Aunque no se definía exactamente el volumen de agua embalsable por la existencia de ciertos errores topográficos, se especulaba ya con una presa de unos 30 m de altura sobre el cauce, situada sobre un gran macizo granítico con una cuenca receptora de 225 km². Así mismo se establecía un plan de prospección consistente en la realización de sondeos mecánicos y perfiles de geofísica mediante sísmica por refracción.

En febrero de 1987, la Confederación Hidrográfica del Guadiana redactó una "Nota de apoyo a la redacción del Pliego de Bases para la elaboración del Proyecto de la Presa del Búrdalo", sobre temas geológico-geotécnicos. En este estudio, se concretaba y valoraba la prospección antes citada, así como los estudios geológico y de materiales precisos. Las características de la presa coincidían con las ya enunciadas en el estudio anterior, estimándose el volumen de embalse en 68 Hm3.

En diciembre de 1987, el Servicio Geológico del M.O.P.U., redactó el Estudio 12/87 (sondeos y geofísica) del embalse del Burdalo (cc/Miajadas). El contenido del Estudio se refería a la descripción de los trabajos de reconocimiento realizados, que consistieron en la ejecución de 8 sondeos mecánicos a rotación y prospección sísmica de refracción. De las conclusiones de este estudio se desprendía la viabilidad de una presa de hormigón o de materiales sueltos, si bien se resaltaba para esta última la escasa variedad de materiales disponibles. No se detectaron problemas reseñables de impermeabilidad en el vaso ni en la cerrada.

Con fecha 24 de Noviembre de 1989, la Dirección General de Obras Hidráulicas del M.O.P.U. aprobó técnicamente el Pliego de Bases para la redacción del Proyecto de la presa del Búrdalo (CC/Miajadas y otros).

Tras el correspondiente Concurso celebrado en Junio de 1990, finalmente la Dirección General de Obras Hidráulicas, seleccionó a la empresa COTAS INTERNACIONAL, S.A., para la realización de los trabajos de Colaboración y Redacción del Proyecto de la Presa del Búrdalo (Cáceres), cuya referencia cronológica corresponde a 02/91.

Por último y por otra parte, en el BOE del día 27 de mayo de 1992 se publica el "R.D.L. 3/1992, de 22 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía", en el que se declaran de interés general las obras de regulación adicional de la margen derecha del río Guadiana.

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HÍDRICO DE LA ZONA CENTRO DE EXTREMADURA.

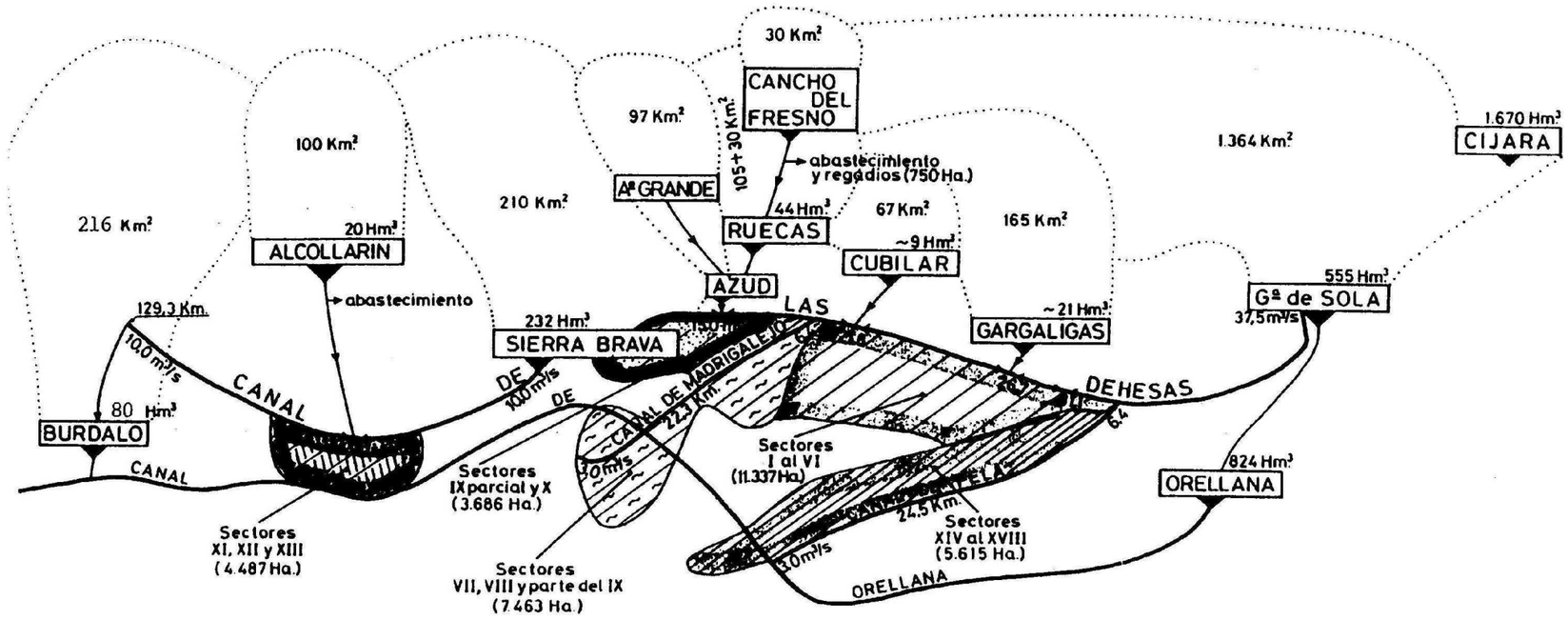
El complejo donde se pretende llevar a cabo la construcción del conjunto embalse, carretera y canal del Búrdalo se sitúa en el Centro-Sur de la provincia de Cáceres, muy cerca del límite con la de Badajoz, en la parte suroriental de la hoja 730, Montánchez, del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000. Este conjunto quedaría englobado dentro de la zona regable del Canal de Orellana, más concretamente en su zona Norte, en el entorno del Canal de las Dehesas.

En la figura-1 que se muestra a continuación, se esquematiza todo el complejo hidráulico de la Zona Centro de Extremadura.

El sistema hidráulico que se forma en torno al canal, posibilita mediante la regulación, el aprovechamiento de gran parte de los recursos hídricos existentes en la zona, bien sean los del propio río Guadiana (mediante los embalses de Cijara y García de Sola), como los de sus afluentes de la zona centro (embalses ya construidos de Gargáligas, Cubilar, Cancho del Fresno, Ruecas y su azud y Sierra Brava; y los embalses futuros de Alcollarín y Búrdalo).

Dicho Canal, que tiene su origen en la toma de la Presa de García de Sola (M/D.), puede recoger a lo largo de su recorrido y mediante los correspondientes canales de conexión, los caudales procedentes de los embalses de Gargáligas (desde cuyo punto y en contrapendiente podrían ser conducidos hasta el embalse de Orellana) y de Cubilar. Además, también pueden llegar a él mediante incorporación directa en el Azud de Ruecas, las aguas procedentes de los embalses de Cancho del Fresno, Ruecas y las del propio Azud.

Estos recursos hídricos que ha ido recogiendo de las diferentes procedencias indicadas, son conducidas por el Canal, pudiendo ser finalmente entregadas en los vasos (existentes o previstos) de Sierra Brava, Alcollarín o Búrdalo, desde los que, además de su utilización específica, podrían incorporarse (mediante los respectivos tramos de canales o tuberías de conexión) a distintos puntos del Canal de Orellana.



ESQUEMA DE REGADIOS DEL CANAL DE LAS DEHESAS Y PROYECTOS DE REGULACION DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS RUECAS Y AFLUENTES Y BURDALO.

FIGURA 1

4. OBJETO Y ALCANCE DEL ANTEPROYECTO

El objeto de este Proyecto es definir y dimensionar la Presa del Búrdalo así como sus obras anejas, dando cumplimiento a la cláusula adicional técnica del concurso de referencia.

Las obras incluyen el desvío de un tramo de unos 5,4 km de carretera local que discurre por la cola del embalse, así como un tramo de unos 4,6 km de canal de conexión desde la presa hasta el Canal de Orellana.

La finalidad de las obras es conseguir la adecuada regulación de las aguas del río Búrdalo y las aportaciones que recibe, mejorando así las prestaciones del sistema hídrico descrito en el punto anterior, ya que se garantiza la laminación de avenidas, y con ello la disponibilidad del agua para riegos en las épocas de sequía, y lo que es más importante, la defensa de personas y bienes.

5. ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO

Para la ejecución de este estudio, en una primera fase se ha consultado la bibliografía general de la zona, tal como Mapas Geológicos y Geotécnicos publicados por el ITGE, Informes del CEDEX, etc., y se ha llevado a cabo un estudio de fotointerpretación geológica sobre fotos realizadas mediante vuelos gravimétricos a diferentes escalas (1:3.000, 1:5.000 y 1:12.000). Finalmente se ha llevado a cabo un reconocimiento geológico de campo, que incluye una toma de muestras de roca y suelo para la posterior caracterización geotécnica de los diferentes materiales involucrados en el complejo del embalse, que se realizará en laboratorio. Entre los ensayos necesarios para ello se encuentran los ensayos granulométricos para cualquiera de los suelos, el Proctor y el CBR para las muestras tomadas en la traza de la carretera, y el ensayo de desgaste de Los Ángeles y estabilidad a los sulfatos, para los préstamos para escollera. Los resultados se recogen en el Anejo nº 2.

Además, para una mejor caracterización de los terrenos sobre los que se piensa apoyar la presa, se dispone de un estudio más intenso del área de la cerrada realizado por el Servicio Geológico del MOPU, el cual consta de 11 sondeos mecánicos sobre los que se han realizado ensayos de permeabilidad Lugeon, con un total de 336,40 m perforados, 19 perfiles de sísmica de refracción con un total de 1.045 m, y siete sondeos eléctricos verticales.

Con todo lo anterior se ha elaborado una Memoria y una colección de planos en la que se incluyen los siguientes: Mapa Geológico del Vaso y la Cerrada a escala 1:10.000, Mapa Geológico de la variante de la carretera de Almoharín a Villamesías a escala 1:5.000 y el Mapa Geológico del canal a escala 1:5.000, todos ellos recogidos en el correspondiente anejo.

De manera resumida se describen a continuación las características geológicas y geotécnicas de las diferentes partes del complejo del embalse:

- La cerrada se asienta sobre granitos calcoalcalinos de tipo cuarzodiorita y granodioritas, recubiertos en la zona del cauce del río por depósitos aluviales arenosos con gravas y bolos, de 1 a 2,5 m de espesor. En toda esta zona de la cerrada se ha comprobado la existencia de diversas fallas o litoclasas, como queda demostrado tras los sondeos, en los cuales podemos observar que su profundidad puede superar los 50m de profundidad, especialmente en la zona izquierda del cauce del río. Todo ello origina que en su entorno, los granitos presenten un alto grado de meteorización, pero sin que se vean penalizadas la permeabilidad y capacidad portante del macizo rocoso, que se consideran respectivamente muy baja y suficiente para el apoyo de una presa de escollera. Cabe destacar que todas estas propiedades hidrológicas y resistentes de los granitos sólo se garantizan para un bajo periodo de exposición al aire, por lo que el proceso de excavación e inyección deberá realizarse en el menor periodo de tiempo posible, de forma que sus características disminuyan lo menos posible.

- El vaso está constituido en su mayor parte por los mismos granitos de la cerrada, exceptuando la zona centro-oriental que está ocupada por leucogranitos moscovíticos de la misma serie calcoalcalina. La diferencia se encuentra en los materiales que recubren a estos granitos, que aquí no son ya arenas, sino que se trata o bien de depósitos cuaternarios, o bien de suelos eluviales tipo jabre que están muy extendidos, aunque estos se suelen restringir más a la zona del cauce de los ríos Búrdalo y Burdalillo.

También en este caso, los granitos se encuentran surcados por una importante red de diaclasas y pequeñas fracturas, pero en ningún caso llegan a afectar la buena estanqueidad del vaso.

- La variante de la carretera de Almoharín a Villamesías discurre por granitos de tipo cuarzodiorita y granodiorita, exceptuando un tramo central que lo hace sobre pizarrón y grauvacas del Precámbrico. Los dos tipos de sustrato rocosos se encuentran recubiertos en la mayor parte del trazado por suelo eluviales de escasa potencia, que en los granitos constituyen los típicos niveles de jabres. En cualquiera de los casos, en base a los ensayos de identificación realizados, se considera que una vez

retirado el suelo vegetal la explanada se puede clasificar como E2, exceptuando los tramos en los que llega a aflorar la roca que se clasifica como E3.

- El canal discurre nuevamente por cuarzodioritas y granodioritas, recubiertos en gran parte del trazado por un perfil de alteración tipo jabre y en su parte final por un nivel de terrazas del río Búrdalo. Al igual que en la carretera, se considera que una vez retirada la capa de suelo vegetal, la capacidad portante del terreno es suficiente para el apoyo del canal.

6. JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

En el Anejo nº3 del presente Anteproyecto se justifica, en términos de capacidad de embalse y volumen de presa, la elección de la cerrada para la presa del Búrdalo, y una vez elegida ésta, se justifica la elección de la tipología de presa de gravedad, recta y de hormigón vibrado como la más adecuada en la cerrada de estudio, basándonos principalmente en el estudio de materiales y costes.

Así, en la primera parte del citado Anejo se comparan las características de las presas y embalses resultantes correspondientes a dos de las cerradas estudiadas en 1986, situadas respectivamente a 1.300 m y 3.900 m aguas arriba del acueducto del Canal de Orellana sobre el Búrdalo, con una tercera cerrada, (denominada cerrada "C" en dicho Anejo y que es la definitivamente elegida), situada a unos 4.600 m aguas arriba del Canal de Orellana. El estudio comparativo se realizó sobre una cartografía 1:5.000 y sus resultados fueron reveladores e impactantes, sobre todo con respecto a los previamente obtenidos para las dos cerradas anteriores, y muy especialmente en lo que se refiere a la tercera cerrada supuesta.

En efecto, agotando las posibilidades topográficas de la segunda cerrada, (la situada a 3900 m del Canal de Orellana, donde se realizó en 1987 una campaña de sondeos y geofísica), se obtenía una presa de 30 m de altura un volumen de embalse de 50,1 Hm^3, inferior a los 68 Hm^3 estimados en 1986.

En cuanto a la cerrada "C", los resultados del Estudio evidenciaron que con una presa de 31 m de altura se obtenía una capacidad de embalse muy superior, siendo el volumen de material necesario para el cuerpo de presa del mismo orden que el de la cerrada anterior.

La prospección realizada con posterioridad por el Servicio Geológico en esta nueva cerrada, confirmó la idoneidad de este emplazamiento para la presa.

En cuanto al estudio de la tipología, dada la limitación de materiales en la zona, quedan descartadas de entrada soluciones de materiales sueltos homogénea o con núcleo impermeable, razón por la cual el estudio comparativo se centra en tres tipos de solución para la presa:

1. Presa de gravedad de hormigón convencional
2. Presa de escollera con pantalla de hormigón
3. Presa de gravedad de hormigón compactado. (HCR)

El resultado de las cubicaciones y la valoración resultante para cada una de estas tres posibilidades, muestran una ligera ventaja económica a favor de la solución de escollera, con respecto a la Solución 1, cifrada en principio en un 35% en lo referente a la presa. En cuanto a la solución - 3 (HCR.), este porcentaje de ahorro respecto a la presa de hormigón convencional, se reduce a menos del 10%, lo que no resulta concluyente.

No obstante, hay algunos aspectos técnicos, que inclinan la decisión hacia las soluciones de fábrica antes que hacia las otras dos, y más en este caso en que el diferencial económico es tan escaso. Estos aspectos son:

- Mayor garantía que las otras dos en la impermeabilización del cimiento, especialmente si se precisaran sucesivas campañas de inyecciones, a realizar sin dificultades desde la galería del cuerpo de presa.
- Las soluciones de gravedad de hormigón permiten recrecidos más sencillos que las de materiales sueltos, circunstancia que aunque no parece aplicable en nuestro caso, al menos en un futuro próximo, no debe ignorarse cuando se dispone de un amplio margen topográfico en la cerrada. Además, son mucho más seguras, fáciles de explotar y permiten el vertido por coronación en caso de avenidas extremas.
- Por último, la baja cubicación del cuerpo de presa desaconseja la construcción de una presa de hormigón compactado con rodillo, ya que éstas son solo ventajosas con volúmenes medios y mejor altos. Además, en la solución de hormigón compactado se deben generar también dos tipos de hormigones, ya que algunas de las partes como los aliviaderos o las zonas de los desagües de fondo se realizan en hormigón convencional, lo

que supondría una gran desventaja productiva al tener que contar con dos plantas de fabricación.

Por todos los motivos expuestos, se considera que la tipología mas adecuada en la cerrada del Búrdalo es la de presa de hormigón vibrado o convencional.

7. ESTUDIO DE ESTABILIDAD

Como en cualquier proyecto se hace precisa la justificación de la estabilidad de la obra, y en concreto en éste, la estabilidad de la presa frente al vuelco y al deslizamiento. Esto se va a realizar de acuerdo a los criterios establecidos en el Reglamento de Seguridad de Presas y Embalses, si bien se han considerado las hipótesis planteadas en la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas de 1967.

Se han estudiado dos secciones tipo: la sección por estribo, situada contigua al aliviadero, y la del propio aliviadero, situado sobre el lecho del río.

Las solicitaciones consideradas han sido 3: el peso propio de la presa, el empuje hidrostático y las presiones intersticiales. No se han tenido en cuenta ni los efectos sísmicos, por estar la presa en una zona de baja sismicidad, ni los efectos térmicos, por la existencia de juntas de contracción abiertas, ni los efectos de la acción del hielo, por estar situada la cerrada a una altura sobre el nivel del mar en que las heladas no llegan a producirse.

Las situaciones analizadas han las siguientes:

- Situación NORMAL A_2 , (correspondiente a la situación N_{21} de la Guía Técnica de Seguridad de Presas)
- Situación ACCIDENTAL B_{21}, (correspondiente a la situación A_{22} de la Guía Técnica de Seguridad de Presas)
- Situación ACCIDENTAL B_{23}, (correspondiente a la situación A_{21} de la Guía Técnica de Seguridad de Presas)

Además, también se comprueba la situación extrema E_{21} contemplada en la Guía Técnica de Técnica de Seguridad de Presas.

Para el cálculo de la estabilidad de la presa en las dos secciones consideradas, tanto para el vuelco como para el deslizamiento, se ha utilizado una hoja de cálculo que resuelve las hipótesis de estabilidad planteadas, así como los esfuerzos teóricos en la base.

Como conclusión de los cálculos de estabilidad realizados, se puede decir que para todas las hipótesis planteadas, la presa es estable frente al vuelco y al deslizamiento.

En el mismo anejo se realiza una comprobación de tensiones y deformaciones de la presa, utilizando un programa de elementos finitos a partir de un modelo elástico lineal.

Se ha modelizado el cuerpo de presa y el terreno de cimentación, analizando los esfuerzos en las cercanías del paramento de aguas arriba, en su parte de menor cota, y las magnitudes que alcanzan los esfuerzos en ambos materiales.

Observando los valores tensionales obtenidos, se comprueba que la superficie del cimiento se encuentra siempre trabajando a compresión, lo que supone la gran ventaja de que no se produzca ninguna grieta en el pie de aguas arriba.

Todos estos cálculos de estabilidad y cálculos elásticos realizados que constatan la seguridad de la estructura proyectada, se incluyen en el Anejo nº 5 del proyecto, Estudio de Estabilidad y Cálculo Mecánico de la Presa.

8. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE LAMINACIÓN DE AVENIDAS

Como nos podemos imaginar, el objeto de este estudio es obtener los caudales para los que hay que dimensionar todos los órganos de la presa y comprobar las estructuras hidráulicas proyectadas, consiguiendo la correcta regulación del río Búrdalo.

Tal como se indica en el anejo nº9, debido a la carencia de datos foronómicos tanto en la cuenca en estudio como en cuencas próximas, no se puede establecer una correlación entre estaciones, por lo que se ha decidido realizar el cálculo mediante un modelo precipitación-escorrentía.

Como primer paso, se ha solicitado al Instituto nacional de Meteorología (INM) los datos de precipitaciones máximas anuales existentes en las estaciones más próximas a la cuenca del río Búrdalo. Una vez seleccionadas aquellas estaciones interesantes por la longitud de las series y su proximidad geográfica, se han verificado y completado sus datos para realizar el ajuste estadístico mediante las

Leyes de Gumbel y SQRT-ET, con los que extraer las precipitaciones para los periodos de retorno estipulados.

Los resultados obtenidos por método de Témez para el cálculo de avenidas, se han contrastado con los obtenidos por la aplicación del programa HEC-HMS, aplicando los métodos del Soil Conservation Service (S.C.S.). Los hietogramas empleados para ambos métodos, se han obtenido por la metodología que propone el CEDEX, a partir de las curvas intensidad-duración

Para contrastar los caudales máximos se ha aplicado también formulas empíricas y el método racional.

Finalmente, se han calculado las avenidas para los diferentes periodos de retorno, a partir de las cuales se ha determinado las dimensiones del aliviadero y las cotas de nivel máximo normal y coronación. En el cuadro adjunto se resumen los cálculos realizados:

Periodo de retorno (años)	**2**	**5**	**10**	**50**	**100**	**500**	**1.000**	**5000**	**10.000**
Volumen de hidrograma (x 1.000 m³)	3,133	3,673	6,496	8,407	10,128	17,641	19,454	25,321	28,053
Nivel máximo alcanzado (msnm)	315,77	315,82	316,04	316,19	316,31	316,84	316,96	317,34	317,51
Q *máx entrada embalse (m³/s)*	89	103	190	246	298	531	593	77	858
Hora **Q** *máx entrada*	20h	20h	20h	20h	19h 53m	18h 48m	18h 48m	18h 48m	18h 48m
Q *máx laminado (m³/s)*	6	8	17	25	32	67	77	108	124
Hora **Q** *máx salida*	35h 6m	35h 6m	33h 42m	33h 24m	33h	31h 24m	30h 48m	29h 54m	29h 36m

Los periodos de retorno empleados para el dimensionamiento de la presa, tal como marca la Guía Técnica “Avenida de Proyecto” para presas clasificadas como “A” frente al riesgo potencial en caso de rotura, son de 1.000 y 5.000 años para las avenidas de proyecto y avenida extrema respectivamente.

En cuanto al dimensionamiento del aliviadero, este tendrá una longitud de labio de 20,00 metros, con lo que la laminación de la avenida de proyecto (NAP), produce una cota de embalse de 316,96, es decir, una lámina vertiente de 1,46 m.

La laminación de la avenida extrema produce una cota de embalse máxima de 317,34 m.

En cuanto a los resguardos, la altura de oleaje máxima calculada es de 2,18 metros.

9. ESTUDIO DE REGULACIÓN

9.1 Aportaciones

Para el estudio de las aportaciones mensuales en el río Búrdalo, tras rechazar por su escasa fiabilidad los registros de la estación de aforos nº 251 (Cañamero en el río Ruecas), y al no contar con otros datos de caudales aplicables al estudio, se decidió partir de las precipitaciones en la zona. Así, se eligió una red de pluviómetros con un adecuado recubrimiento de la cuenca y con estaciones que cuenten con una serie suficientemente larga de datos: E-346 (Conquista de la Sierra), E-348e (Escurial), E-367 (Santa Amalia), E-369 (Santa Cruz de la Sierra), E-370 (Puerto de Santa Cruz), E-371 (Villamesías) y E-374 (Almoharín "La Parrilla").

El proceso que se ha seguido para el cálculo de dichas aportaciones es el siguiente:

En primer lugar, a partir de los datos de precipitaciones mensuales obtenidos de las fichas del Instituto Meteorológico Nacional, se procede a completar los registros incompletos de algunas estaciones, bien mediante el valor medio del mes en cuestión o bien calculando el valor anual correspondiente por regresión lineal entre las estaciones, dependiendo del número vacío de datos que tenga cada serie. Finalmente se obtienen las precipitaciones anuales en cada estación a lo largo del período 1951-52 a 2001-02, y por el método de los polígonos de Thiessen se pasa de las precipitaciones anuales en las estaciones, a precipitaciones anuales en la cuenca para cada cerrada.

Una vez hecho esto, y teniendo en cuenta la variabilidad de precipitaciones a lo largo del año en las estaciones pluviométricas situadas dentro de la cuenca, se determina para cada año el reparto mensual de las precipitaciones totales anuales, y partiendo de estos valores mensuales se convierte la precipitación en aportación mediante un modelo matemático de transformación propuesto por J.R. Témez.

Los resultados obtenidos por este procedimiento en la cerrada seleccionada © se resumen a continuación:

Aportación media anual .....45,87 hm³
Caudal medio del río .....1,46 m³/s
Caudal medio del río en estiaje (jul/ago/sep).....0,18 m³/s

9.2 Regulación

El Estudio de regulación de la cuenca trata de explicar en que medidas se satisfacen las demandas de agua existentes en la cuenca del río Búrdalo. Para ello, inicialmente se realiza un estudio hídrico de la cuenca a partir de los datos de pluviometría y climatología, con el fin de determinar las aportaciones que llegan al embalse. Este estudio, que se incluye en el Anejo nº 10 del proyecto, se efectúa sobre la base de aportaciones mensuales de la cuenca del Búrdalo, elaborada como ya se ha mencionado y comprendida entre los años hidrológicos 1951/52 y 2001/2002. A estas cantidades, se añaden las eventuales aportaciones procedentes del Canal de las Dehesas.

Una vez finalizado esto, pasamos a realizar un estudio de las demandas existentes. Las principales demandas supuestas en nuestro caso son el caudal ecológico y el destinado para riegos a lo largo del periodo comprendido entre el 15 de julio y 15 de agosto, que se supone constante en este intervalo y de 15 m³/s. La suma de ambas constituye prácticamente la totalidad de la demanda.

Finalmente, se incluyen en el modelo de cálculo las cifras correspondientes a la evaporación mensual, que son función de la superficie de embalse disponible en cada momento.

En nuestro caso y a la hora de poner en marcha el programa de cálculo, debemos considerar que aunque la longitud de la serie no es la ideal para una simulación de estas características, los resultados obtenidos con el modelo de cálculo utilizado, sí son suficientemente representativos de la evolución del nivel del embalse de cara a su futura explotación.

Una vez puesto en marcha el programa se van a seguir una serie de pautas para la valoración de los resultados de regulación. Así, para designar a un año como deficitario, nos vamos a basar en la ocurrencia de alguno de los dos siguientes criterios independientes:

Déficit en el año superior al 5% de la demanda total.
Déficit en dos meses superior al 10% de la demanda.

Con estos condicionantes, se obtiene una garantía próxima al 90,2% y se producen vertidos en 12 ocasiones a lo largo del periodo de estudio.

10. DESCRIPCION DE LAS OBRAS

10.1 Ubicación

El río Búrdalo, afluente del Guadiana por su margen derecha, extiende su cuenca de aportación (576 km²) desde el límite de la cuenca hidrográfica del Tajo, por las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 de Trujillo, Madroñera, Montánchez, Zorita, Miajadas y Don Benito.

El emplazamiento de la presa se encuentra a unos 4.600 m aguas arriba del acueducto del Canal de Orellana sobre el Búrdalo, e inmediatamente aguas abajo de la confluencia del Burdalillo con el Búrdalo. Se sitúa en el Término Municipal de Escurial, provincia de Cáceres.

10.2 Presa

Este Proyecto desarrolla para la Presa del Búrdalo una solución de gravedad en hormigón vibrado, tal y como se pedía en el concurso propuesto por el BOE.

Con esta filosofía de diseño, se describen a continuación las características de los elementos fundamentales de la obra que se proyecta.

10.2.1 Cuerpo de presa

La presa del Búrdalo corresponde a la tipología de presa de gravedad de hormigón tradicional, vibrado. Es de planta recta con una altura máxima de 35,55 m. sobre cimentación.

Los taludes que se proyectan, son los habituales en este tipo de presas: 0.05:1 en el paramento aguas arriba y 0.75:1 en el paramento aguas abajo, disponiéndose la cimentación en contrapendiente con inclinación del 5%. El vértice teórico del triángulo resistente, se sitúa a cota 316,96, siendo esta cota la

máxima sobreelevación de la avenida de 1000 años de período de retorno (NAP). El máximo nivel de embalse normal se sitúa a cota 315,50.

El macizo de coronación se proyecta con taludes 0,05:1 en ambos paramentos. El vial de coronación, a cota 318,5 está formado por una calzada de 6,50 m de ancho dividida en dos carriles de 3,25 m, y sendas aceras de 1,25 m en voladizo. Ello permite la prolongación del acceso desde la margen izquierda y la circulación en dos sentidos entre ambas márgenes.

La presa se divide en bloques de 18 m de longitud, excepto los 12 bloques centrales, que son de 15 m.

Las juntas se impermeabilizan con doble banda de PVC. Las correspondientes al aliviadero en el paramento de aguas arriba, se impermeabilizarán también en el paramento de aguas abajo, pero con una sola banda de PVC.

10.2.2 Galerías

En el cuerpo de presa se dispone una galería perimetral de 1,80 x 3,00 m de sección libre, y a una altura mínima de 5 metros de cimentación, excepto en la zona de los desagües que se ubica a una altura mínima de 2 metros, una tongada. El eje de la galería se sitúa a 2,90 m hacia aguas abajo del eje de presa.

Se dispone una pendiente longitudinal del 0,1 % que se consigue mediante hormigonado de solera en 2ª fase, materializando una canaleta de recogida de agua de filtraciones de 30 cm de ancho, altura variable, que conduce las aguas recogidas a un pozo de bombeo situado en el bloque 29.

Las galerías cuentan con iluminación de emergencia, sistema de extracción de gases y abastecimiento de agua mediante una derivación que parte de la toma para abastecimiento situada en margen izquierda.

Se disponen cuatro accesos, dos en la margen derecha y dos en la izquierda.

Los dos accesos centrales, a ambos lados del cuenco del aliviadero y tomas, se sitúan a cota 293,00 y desde el de margen derecha se accede directamente a la cámara de válvulas de las tomas (cota 293), así como a la galería perimetral (cota 291,85). Desde el acceso central de margen izquierda se llega a la cámara de desagües de fondo (cota 293) y también a la galería perimetral (cota 288,27).

Los accesos laterales se sitúan a cota 302,27, el de margen derecha y cota 302,65 el de margen izquierda.

En los extremos, en ambas laderas, la galería entronca con un conducto circular de drenaje de 1,20 m de diámetro, lo que permite prolongar el tratamiento de drenaje previsto, cubriendo la práctica totalidad del cuerpo de presa.

10.3 Tratamiento de la cimentación

Tras los estudios y sondeos realizados, se ha comprobado que la zona que va a ser posteriormente ocupada por el embalse es una zona fallada y/o alterada, que por tanto debe recibir algún tipo de tratamiento. En concreto, la zona del cauce y las zonas bajas de ambas márgenes deben ser objeto de un estudio intenso para poder determinar la forma de tratamiento más adecuada para las mismas. Estas zonas son donde se encuentra el granito más alterado debido a la presencia de un sistema de fallas, que se estima son de muy gran espesor -decenas de metros-.

Este accidente provoca y se pone de manifiesto como ya hemos dicho, en una fuerte alteración química que ha convertido en minerales arcillosos buena parte de los componentes de la roca original. La profundidad de la roca alterada puede alcanzar 50,0 m, aunque cabe destacar que este fenómeno de alteración de las rocas desaparece de forma gradual hacia los estribos.

10.3.1 Estudio de la zona del cauce y zonas bajas de ambas márgenes

El fin de este estudio es zonificar el área según el grado de alteración y la inyectabilidad de las mismas. En todo caso, se persigue tener la suficiente información para determinar el tipo o conjunto de tipos de tratamiento a realizar en las distintas zonas de cimentación de la presa.

El proceso que se propone para llegar a este grado de conocimiento es el siguiente:

1. Realización de sondeos –inclinados- con una profundidad de 50 m o más y con el objeto de caracterizar la zona fallada y zonas alteradas. En lo que refiere a las fallas definir su orientación, geometría, espesores y caracterizar el material existente.
2. Estudio y determinación de permeabilidades
3. Realizar sísmica como elemento de comparación con los sondeos
4. Realizar ensayos de inyectabilidad

10.3.2 Posibles sistemas para ejecutar la pantalla de inyección

A la hora de realizar las pantallas den inyección nos encontramoscon diversas metodologías, cuyo empleo dependerá esencialmente del grado de alteración del material rocoso:

1. Inyección de pastas y, en su caso, poco probable, de morteros. Las inyecciones se realizaran con sondeos inclinados que atraviesen las fallas, al menos en tres filas o inclinaciones,

2. Pantalla con hidrofresa con relleno de hormigón plástico

3. Pantalla ejecutada con el sistema Jet-Plus Grouting

El sistema que se considera más adecuado para las zonas con un grado de alteración normal es la de inyección con sondeos inclinados que atraviesen las fallas. En segundo lugar se usarán inyecciones en las zonas fracturadas y de reducida alteración, y en las zonas muy alteradas –jabres- se llevará a cabo la técnica del Jet-Plus Grouting, complementada con inyección o pantalla con hidrofresa con relleno de hormigón plástico. Y por ultimo, en caso extremo, una combinación de todos los métodos propuestos.

10.3.3 Drenaje

Se ha proyectado, pendiente de los resultados del estudio, un drenaje en la zona del cauce y en la margen izquierda alterada de la cimentación, consistente en una serie de taladros de 75 mm de diámetro cada 3 m y con una profundidad de unos 30 m, mínimo, y en el resto de la presa de unos 15 m. El drenaje de la fábrica consiste igualmente en taladros de 75 mm de diámetro cada 3 m en toda la altura de la presa, y con una profundidad que ronda el tercio de la profundidad de la roca alterada.

10.3.4 Consolidación del terreno y/o inyecciones de cosido

En principio, y a expensas del estudio definitivo, se ha previsto también realizar una campaña de consolidación del terreno e inyección de cosido mediante taladros verticales de diámetro 75 mm, dispuestos en una malla de 4,50 x 4,50 m que profundiza en el terreno 3,50 m.

10.4 Aliviadero

El aliviadero se sitúa en el bloque central, desaguando en la zona del cauce del río. Es de labio fijo, estando constituido por dos vanos de 10,00 m, con una longitud de vertido de 20,00 m, separados por una pila de 1,00 m de ancho.

La cresta se sitúa a cota 315,50 de máximo embalse normal y el máximo nivel alcanzado desaguado la avenida de proyecto es el 316,96, formándose una lamina de vertido de 1,46 m para dicho caso.

El canal de descarga sobre el paramento de la presa, es recto de 21,00 m de ancho, confinado lateralmente por sendos cajeros de hormigón armado de 1,00 m de espesor y 1,75 m de altura.

Al pie del vertedero se ha proyectado un cuenco amortiguador para disipar la energía a pie de presa.

El cuenco tiene una longitud de 25,50 m, y ancho de 21,00 m, con solera a cota 286,50 y umbral de salida a cota 290,28. Lateralmente se limita mediante dos muros cajeros de hormigón armado, coronados a cota 293,74, si bien el derecho incorpora a lo largo de los 10,00 m centrales un perfil de vertido a cota 291,74, que permite desaguar al cuenco los sobrantes de la toma de agua, cuya estructura de disipación, se encuentra adosada al cuenco principal.

10.5 Desvío

El desvío del río se ha dimensionado para desaguar el caudal correspondiente a la avenida de 10 años de período de retorno, laminada por el embalse que origina la ataguía. Dicho periodo de retorno sale de considerar que la probabilidad de que llegue una avenida que supere la altura de dicha ataguía durante el periodo de construcción de la misma (2 años) sea menor de un 20%. El proceso de construcción para este desvío ha sido previsto en dos fases:

- La primera fase del desvío queda constituida por una ataguía y una contraataguía de materiales sueltos y un canal de vertido hasta agua abajo de la zona de construcción.

La ataguía se proyecta de materiales sueltos, impermeabilizada aguas arriba con una lámina de PVC de 1 mm de espesor. Corona a cota 298,25, lo que permite embalsar sin resguardo el hidrograma de la avenida de 10 años de período de retorno. El ancho en coronación es de 5,00 m para permitir el

paso rodado entre ambas márgenes y los taludes de ambos paramentos tienen inclinación 2:1. La altura máxima es de 5,00 m.

La contraataguía corona a cota 290,00. El ancho en coronación es de 8,00 m para permitir el paso rodado entre ambas márgenes durante la construcción de las obras. Y los taludes de ambos paramentos tienen inclinación 2:1.

En el cruce del desvío con la presa se dejará un portillo, que se sitúa en el bloque 19.

- En una segunda fase se procede al cierre del portillo, durante el período de estiaje, una vez finalizada prácticamente la construcción de la presa, y estando ya instalados los desagües de fondo, de forma que se siga garantizando la seguridad en caso de avenida.

10.6 Desagües de fondo

El desagüe de fondo está constituido por dos conductos circulares de 1.000 mm de diámetro, con sus ejes separados 3,00 m. Entre ambos conductos se sitúa la toma de caudal ecológico, constituida por un conducto de 300 mm de diámetro, de la cual parte una derivación de 200 mm para dar servicio a la galería perimetral.

El eje de los conductos de desagües de fondo se sitúa a cota 291,79 y cuentan con una embocadura protegida con reja metálica común para ambos conductos. En el tramo a través del cuerpo de presa, los conductos son perpendiculares al eje de la misma, situándose en el interior la cámara de maniobras.

En cada conducto se disponen dos cierres: dos compuertas tipo Bureau de 1 x 1,20 m² , con salida al paramento del aliviadero.

Además se prevé el accionamiento desde coronación, de una ataguía como cierre auxiliar en caso de avería de las "Bureau".

10.7 Toma de agua

Está constituida por dos conductos circulares de 1200 mm de diámetro, con sus ejes separados 3,70 m.

La estructura de toma, común a los dos conductos, se dispone en el bloque contiguo al aliviadero por la margen derecha y adosada al paramento de aguas arriba de la presa. Esta estructura es de hormigón armado y está provista de la correspondiente rejilla metálica. El eje de los conductos de toma se sitúa a cota 296,00.

En planta los conductos son perpendiculares en todo su trazado al eje de presa hasta la salida de aguas abajo de la presa.

La cámara es similar a la de los desagües de fondo, ubicada también en el interior de la presa. Incorpora el accionamiento de dos cierres por conducto: una compuertas de guarda tipo Bureau de 1,00 x 1,25 m² y una de regulación de chorro hueco de 1,20 m de diámetro. Se prevé igualmente la posibilidad de un cierre provisional aguas arriba mediante ataguía metálica.

Las válvulas de chorro hueco vierten a una estructura de amortiguación de energía contigua al cuenco principal de la presa, al que vierten los caudales sobrantes no absorbidos por el canal, lo que permite además el funcionamiento de la toma como desagüe intermedio de la presa mientras el canal no esté en servicio. La toma de agua para el canal, se regulará mediante la maniobra independiente de sendas compuertas de sector tipo Taintor, alojadas en una estructura de hormigón armado situada inmediatamente aguas abajo del disipador y separadas mediante un tabique de hormigón.

10.8 Canal

Desde el pie de presa hasta su encuentro con el canal de Orellana, se proyecta un canal de sección circular de unos 4.626 m de longitud.

Corresponde con la sección tipo V de las tipificadas para el Canal de las Dehesas, con una capacidad de 15 m³/s. Su misión es la de alimentación del Canal de Orellana, en función de la demanda.

La sección es un arco de círculo de 143,6° y 4,00 m de radio con pendiente constante del 0,02%. (dos por diez mil).

Se proyectan dos obras especiales: un rápido de unos 294 m de longitud con sección rectangular de 5,50 x 1,50 m que termina en un salto de 6,00 m de longitud y 1,85 m de altura; y una obra de conexión al canal de Orellana controlada por dos compuertas tajaderas de 1,50 x 1,50 m.

Paralelamente al canal discurre un camino de servicio para dar paso a los terrenos agrícolas afectados por el canal, habiéndose proyectado además unos pasos elevados sobre el mismo para acceder a los terrenos situados a ambas márgenes del canal.

Estos pasos han sido ubicados en aquellos puntos donde el canal interrumpe un camino vecinal.

Además de éstos se han proyectado otros, situados en linderos entre parcelas con objeto de no distanciar los pasos entre sí y a la vez para que un propietario no tenga que invadir un terreno para acceder al suyo.

10.9 Auscultación

La auscultación de la presa trata de conocer y controlar en todo momento los parámetros que rigen la estabilidad y buen comportamiento hídrico de la presa, evitando así el avance de los posibles problemas que puedan ir surgiendo en ella. Para ello, cuenta con una amplia instrumentación. Ésta, se centra en las siguientes actuaciones:

- Control de presiones intersticiales mediante la instalación de 37 piezómetros hidráulicos dentro de la galería y 12 piezómetros similares a los anteriores en los bloques centrales para medir la presión agua arriba de la pantalla de impermeabilización, así como 72 piezómetros eléctricos de cuerda vibrante en el cimiento de la presa para controla la eficacia de la pantalla de impermeabilización.
- Control de la temperatura del hormigón, mediante 229 termómetros de resistencia, y de la temperatura del embalse, a través de 3 termómetros situados en el paramento de aguas arriba de la presa.
- Control de las tensiones en el hormigón, mediante la instalación de 62 extensómetros, 8 bidimensionales (6 + corrector) y 2 unidimensionales (2 + corrector), repartidos en cuatro secciones, para medir deformaciones unitarias.
- Control de los movimientos horizontales y verticales de la presa, mediante 23 bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes, asistidas por 8 bases de apoyo en las laderas. Se dispone además dos péndulos inverso en los bloques contiguos al aliviadero (20 y 24).
- Control de las juntas entre bloques, mediante 36 ternas de bases para elongámetro, dispuestos en cajetines en el hastial de la galería perimetral. Se colocarán también 14 medidores de juntas eléctricos, dotados de termómetro a medio espesor de cada junta, en las juntas de los bloques más altos.

Se dispondrán así mismo una escala para medir el nivel del embalse, un limnígrafo y una estación meteorológica.

En el Anejo nº 13, Auscultación, se recoge toda la instrumentación proyectada, la cual además se encuentra representada en los planos de este proyecto.

10.10 Instalaciones eléctricas

Se ha previsto una acometida a la línea de alta tensión mediante un poste de entronque en coronación de presa, de donde parte en línea subterránea un conducto de cobre de 50 mm² de sección y 15/25 kV, hasta la caseta de acometida situada a pie de presa.

En esta caseta se ubican:

- Transformador trifásico de 50 KVA con primario de 20 kV ± 5% y secundario de 380/220 v.
- Cuadro general de Baja Tensión de todas las líneas de alumbrado y fuerza previstas.
- Grupo electrógeno para servicio de emergencia de 50 kVA de potencia.
- Centro de control que incluye un armario con accionamiento de válvulas. Se ha dotado además a la presa de un sistema de control informático en dos vertientes: control eléctrico, e instrumentación de presa. Para ello se ubican en este recinto un PC + Video y un Autómata que recoge 41 señales digitales

El alumbrado exterior se coloca en todas las zonas de posible acceso a la presa. Así, se colocará en el vial de coronación y en la zona de pie de presa, estando constituido por 40 luminarias en columna de 9 m de altura con alimentación desde el cuadro general.

El resto del alumbrado previsto es en la galería y cámaras del desagüe de fondo.

Se proyectan además 4 unidades para toma de fuerza en la cámara de válvulas y 8 en la caseta de regulación, así como la correspondiente línea de fuerza para el puente grúa.

10.11 Carretera de acceso

El acceso a la presa se resuelve por la margen derecha mediante un tramo de carretera de unos 1.300 m. El trazado discurre desde la carretera de Villamesías-Almoharín hasta coronación. Justo antes de coronación se prevé una desviación hacia pie de presa mediante un ramal de unos 500 m de longitud.

La anchura prevista de la plataforma es de 9,00 m distribuidos de la siguiente manera: 6 m en calzada, arcenes de 1,00 m y bermas de 0,5 m.

La capa de firmes es una normal, como corresponde a este tipo de carreteras de importancia media. Por ello, la capa de rodadura estará en el entorno de los 5 cm, contando con capas inferiores de asentamiento de mayor grosor.

11. EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS

Las expropiaciones se han efectuado sobre los planos a escala 1:5.000, y a partir de la documentación catastral obtenida en la Gerencia Territorial de Cáceres del Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria. Según los resultados obtenidos en el Anejo nº 9, la superficie a expropiar para ejecutar las obras descritas en el presente Anteproyecto asciende a 1.138 ha, con un valor medio estimado en 3500€/ha, afectando a los términos municipales de Escurial, Villamesías, Almoharín y Robledillo de Trujillo, y se reparte de la siguiente manera:

Expropiaciones del	Superficie (ha)
vaso y cerrada	1.100,19
caminos de servicio y reposición de carreteras	20,25
Canal	17,61
TOTAL	**1.138,05**

El presupuesto de las expropiaciones asciende a la cantidad de 3.983.186,00€

En cuanto a los servicios afectados, la creación del embalse en el río Búrdalo afecta a la red de carreteras existente en la zona. En concreto, los tramos afectados corresponden a la Carretera de Villamesías-Almoharín.

Las actuaciones de reposición sobre las carreteras afectadas se reducen a la ejecución de una Variante de la carretera Almoharín a Villamesías, que queda cortada por la cola del Burdalillo, mediante una carretera de nuevo trazado de 5.400 m de longitud.

La plataforma se dimensiona con 10,00 m de ancho, repartidos: 6,00 m en calzada, 2 arcenes de 1,50 m y bermas de 0,50 m.

La definición de las obras se encuentra en el anejo nº17 de servicios afectados.

12. NORMAS PROVISIONALES DE EXPLOTACIÓN Y PUESTA EN CARGA

Las Normas Provisionales de Explotación de la presa del Búrdalo y su embalse se redactan para establecer las instrucciones a seguir a la hora de puesta en obra y funcionamiento normal tanto de la presa, como del embalse y de sus estructuras asociadas, las cuales se adjuntan en el anejo nº21.

Para su redacción se ha seguido el esquema propuesto en la Guía Técnica para la Elaboración de Normas de Explotación, del Ministerio de Medio Ambiente.

El objeto de las presentes Normas es asegurar que se sigan los procedimientos de operación aprobados, durante largos periodos de tiempo, aunque se produzcan cambios en el personal de explotación.

Las instrucciones permitirán también a personas responsables y con conocimientos adecuados en explotación de presas pero no familiarizadas con la presa de Búrdalo, operar en ella y en su embalse durante situaciones de emergencia y en los casos en los que el personal asignado no pueda realizar su tarea.

Las Normas Provisionales estarán destinadas fundamentalmente al personal de explotación adscrito a la presa y a la Dirección de Explotación. Contienen como mínimo toda la información e instrucciones necesarias para que el personal de Explotación desempeñe su cometido.

Las Normas Provisionales de Explotación de la Presa del Búrdalo están constituidas, por el conjunto de actuaciones necesarias para el cumplimiento de los fines del embalse en condiciones de seguridad, tanto para la propia presa como para el resto del cauce y de las poblaciones, bienes e infraestructuras básicas existentes en las zonas de inundaciones potenciales ante el riesgo de rotura o avería de la presa.

Estas actividades pueden agruparse en función de la finalidad de las actuaciones, distinguiendo los aspectos de "Conservación y Mantenimiento", los aspectos de "Vigilancia y Control" y los aspectos de "Explotación: Gestión del Embalse".

Además, se añaden los aspectos generales relativos al ámbito de aplicación, competencias, organigrama de personal, funciones, distribución, vigencia, modificaciones, etc.

Dentro de las actividades de gestión y explotación se incluye una parte importante de la mismas, como es el programa de Puesta en Carga, que se adjunta en el anejo nº20, y define las actuaciones necesarias para proceder a la prueba de carga previa a la puesta en servicio de la presa. En él queda escrito que la única forma de realizar esta operación es llenando el embalse, lo cual se realiza con las aportaciones del río Búrdalo, que no dependen del técnico responsable de la presa, y con las aportaciones del canal de las Dehesas, cuando esté operativo el tramo entre los embalses de Sierra Brava y Búrdalo.

Por tanto, ante esta no dependencia de la actuación humana, dentro del programa de puesta en carga y siguiendo las prescripciones del Artículo 28 del Reglamento Técnico Sobre Seguridad de Presas y Embalses, se incluyen los aspectos relativos a la evolución probable del nivel de embalse, los escalones voluntarios en el nivel de embalse que permitan la observación del comportamiento de la presa y su cimiento, máximos ritmos recomendables en las variaciones del nivel de embalse, control del comportamiento de los órganos de desagüe en relación con su capacidad para controlar los niveles de embalse y los recursos materiales y humanos que se precisan para realizar la puesta en carga y poder subsanar las posibles eventualidades.

13. PLAN DE EMERGENCIA

El Plan de Emergencia que se incluye como anejo nº19 a este Anteproyecto pretende establecer de forma general la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que pueden comprometer la seguridad de la presa y para facilitar la puesta en disposición preventiva de dichos servicios y recursos en caso de que surjan problemas. Es decir, éstos son los que han de intervenir en la protección de la población en caso de rotura o avería grave de la presa, y por ello deben estar correctamente comunicados mediante los sistemas de información, alerta y alarma establecidos en el plan, de forma que se posibilite en la medida de lo posible que la población potencialmente afectada adopte las oportunas medidas de autoprotección.

Para su redacción se ha seguido el esquema propuesto en la Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencia de Presas, del Ministerio de Medio Ambiente.

14. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

En el Anejo nº22, no se lleva a cabo directamente lo que sería una Evaluación de Impacto Ambiental, sino que se recogen los antecedentes de Declaración de Impacto Ambiental y el texto de anteriores intervenciones hídricas en la misma zona, ya que el daño ambiental generado viene a ser el mismo. Ahora bien, hay que destacar que en dicho anejo también se incluyen una serie de medidas correctoras que se estipularon como necesarias a la hora de realizar la evolución ambiental.

Así, dentro del presupuesto de las obras se ha considerado la valoración de las medidas correctoras de impacto ambiental, tanto durante la ejecución, como las motivadas por la presencia de la presa, embalse carretera y canal, así como las derivadas de la explotación de la presa, las cuales resumimos a continuación:

- Durante la obra:

  Desbroce y deforestación de las superficies inundables para mitigar el proceso de eutrofización.

Repoblación en los taludes de terraplén de la carretera y canal con el fin de evitar la desertización del suelo, restablecer el equilibrio ecológico y recuperar el paisaje a efectos de impacto visual. Las especies vegetales que se contemplan son tanto arbóreas como arbustivas y herbáceas.

Creación de islotes para mejora del habitat de la avifauna.

Azudes escalonados de embalse situados en la cola, y en la margen izquierda, para garantizar el desarrollo de una vida fluvial estable a lo largo de todo el año.

Revegetación del talud yuso de la presa (30.000 m²) y del resto de taludes (10.000 m²), terraplenes y desmontes mediante hidrosiembra para protección contra la erosión y deslizamientos.

Asistencia de especialista y equipo auxiliar durante 5 años, elaborándose los informes (trimestrales o semestrales) y ensayos necesarios.

- Durante la explotación:

Apertura sistemática de los desagües de fondo para mitigar la sedimentación, fundamentalmente en épocas lluviosas.

Colonización del embalse con especies capaces de luchar contra la eutrofización.

Aplicación de herbicidas.

Medidas de índole sanitaria que eviten la transmisión de enfermedades, infecciones, uso de pesticidas, etc.

Evitar la aportación excesiva de nutrientes, controlando los vertidos al embalse: depuración, zanjas de intercepción de escorrentías, etc.

15. PLAZO Y PRESUPUESTO

El plazo para la realización de las obras comprendidas en este Anteproyecto se establece, en 36 meses, de acuerdo con el tipo y tamaño de la obra.

Los presupuestos para la ejecución de las obras, de acuerdo al documento nº3 de este Anteproyecto son:

Presupuesto de Ejecución Material: ..... 24.079.980,01€

Presupuesto base de licitación: ..... 34.357.315,48€

Expropiaciones: .....3.983.186,00€

Presupuesto para conocimiento de la Administración:..... 38.340.501,48€

16. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE ANTEPROYECTO

Los Documentos que integran este Anteproyecto son los siguientes:

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS

1. TRABAJOS TOPOGRÁFICO.
2. ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
3. ESTUDIO DE SOLUCIONES
4. ESTUDIO DE MATERIALES
5. ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y CÁLCULO MECÁNICO DE LA PRESA
6. TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN
7. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
8. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
9. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y LAMINACIÓN AVENIDAS
10. ESTUDIOS DE REGULACIÓN
11. CÁLCULOS HIDRÁULICOS
12. DESVÍO DEL RÍO
13. AUSCULTACIÓN
14. EQUIPOS E INSTALACIONES
15. ACCESOS
16. EXPROPIACIONES

17. SERVICIOS AFECTADOS
18. CLASIFICACIÓN DE LA PRESA
19. PLAN DE EMERGENCIA
20. PLAN DE PUESTA EN CARGA
21. NORMAS DE EXPLOTACIÓN
22. IMPACTO AMBIENTAL
23. PLAN SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO Y AMBIENTAL
24. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
25. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
26. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO II. PLANOS

0. ÍNDICE DE PLANOS
1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PRESA. PLANTA GENERAL DEL EMBALSE
3. PRESA. PLANTA GENERAL
4. PRESA. PLANTA DE REPLANTEO
5. PRESA. PLANTA DE EXCAVACIONES
6. PRESA. PERFIL LONGITUDINAL. SECCIÓN EJE DE LA PRESA
7. PRESA. PERFILES TRANSVERSALES
8. PRESA. SECCIÓN TIPO
9. PRESA. SECCIÓN TIPO POR ALIVIADERO Y DESAGÜE DE FONDO
10. PRESA. SECCIÓN TIPO POR TOMA
11. PRESA. SECCIONES POR JUNTAS Y DRENAJES
12. GALERÍA
13. ALIVIADERO
14. ESTRUCTURA PUENTE EN ALIVIADERO
15. DESAGÜE DE FONDO
16. TOMA DE AGUA
17. AUSCULTACIÓN
18. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. PLANTA GENERAL
19. OBRAS DE ACCESORIAS. AZUDES DE COLA
20. OBRAS ACCESORIAS. DESVÍO PROVISIONAL DEL RÍO
21. OBRAS ACCESORIAS. SALA DE EMERGENCIA Y EDIFICIO DE EXPLOTACIÓN
22. PLANTA GENERAL
23. CANAL. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
24. CANAL. SALTO Y TRANSICIÓN
25. CANAL. OBRA DE CONEXIÓN. PLANTA Y SECCIONES
26. CANAL. SECCIONES TIPO
27. CANAL. PERFILES TRANSVERSALES
28. CARRETERAS. PLANTA GENERAL
29. CARRETERA DE ACCESO A COORNACIÓN. PLANTA. PERFIL LONGITUDINAL Y DRENAJE
30. CARRETERA DE ACCESO A CORONACIÓN. PERFILES TRANSVERSALES
31. CARRETERA DE ACCESO A CORONACIÓN. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
32. CARRETERA DE ACCESO A PIE DE PRESA. PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y DRENAJE
33. CARRETERA DE ACCESO A PIE DE PRESA. PERFILES TRANSVERSALES
34. CARRETERA DE ACCESO A PIE DE PRESA. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
35. VARIANTE DE CARRETERA. VILLAMESTAS – ROBLEDILLO DE TRUJILLO. PLANTA PERFIL LONGITUDINAL Y DRENAJE
36. VARIANTE DE CARRETERA. VILLAMESTAS – ROBLEDILLO DE TRUJILLO. PERFILES TRANSVERSALES
37. VARIANTE DE CARRETERA. VILLAMESTAS – ROBLEDILLO DE TRUJILLO. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO.
38. CARRETERAS. SECCIONES TIPO
39. CARRETERAS ESTRUCTURAS
40. CARRETERAS. DETALLES DE DRENAJE
41. CARRETERAS. DETALLES DE SEÑALIZACIÓN
42. CARRETERAS. DETALLES DE BALIZAMIENTO

DOCUMENTO III. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO IV. PRESUPUESTO

1. MEDICIÓN
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
3. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS
4. PRESUPUESTO GENERAL
5. RESUMEN DE PRESUPUESTO

17. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Obra completa

A efectos de lo requerido por los artículos 124 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D.L. 2/2001) y, 125 de su Reglamento General, la obra incluida en este Anteproyecto es completa.

Sistema de contratación

La contratación de las obras será mediante concurso abierto de proyecto y obra.

Clasificación del contratista

El contratista adjudicatario de las obras objeto del presente Anteproyecto deberá estar clasificado en el Grupo E (Obras Hidráulicas) y 2 (presas), con la categoría f (anualidad media superior a 2.400.000€), en resumen:

Grupos	Subgrupos	Categoría
E	2	f

De acuerdo con las ordenes ministeriales de 28 de marzo de 1968 y el artículo 26 del Reglamento General (R.D.1098/2001).

Formula de revisión de precios

Serán aplicables las fórmulas tipo del Decreto de Presidencia del Gobierno 3650/1970 del 19 de diciembre de 1970 (B.O.E. nº 311 de 29 de Diciembre de 1970) proponiéndose la nº 10:

$$Kt = 0{,}27\ Ht/Ho + 0{,}21\ Et/Eo + 0{,}12\ Ct/Co + 0{,}25\ St/So + 0{,}15$$

donde:

H = Mano de obra

E = Energía

C = Cemento

S = Materiales siderúrgicos

K = Coeficiente de revisión

Los subíndices empleados significan:

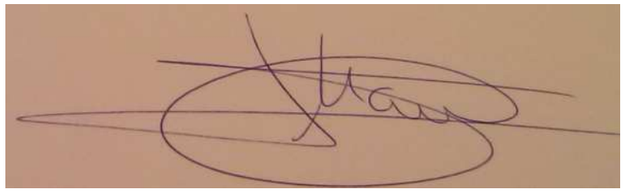
o = Índice del coste en el momento de la licitación.

t = Índice del coste en el momento de la ejecución.

18. CONCLUSIONES

Con cuanto antecede, y de acuerdo al artículo 26.4 del Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses, consideramos las obras contenidas en este Anteproyecto suficientemente justificadas, por lo que lo sometemos a la consideración de la Superioridad.

EL INGENIERO AUTOR DEL ANTEPROYECTO:



Fdo: Mª DE LOS ÁNGELES ORTUÑO MARÍN

ÍNDICE

1. DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

1.1 MEMORIA

1.2 FICHA TÉCNICA

1.3 ANEJOS A LA MEMORIA

1.3.1 TOPOGRAFÍA

1.3.2 GEOTÉCNIA

1.3.3 ESTUDIO DE SOLUCIONES

1.3.4 ESTUDIO DE MATERIALES

1.3.5 CÁLCULOS MECÁNICOS Y DE ESTABILIDAD

1.3.6 TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

1.3.7 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

1.3.8 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1.3.9 ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.3.10 ESTUDIO DE REGULACIÓN

1.3.11 CÁLCULOS HIDRAÚLICOS

1.3.12 DESVÍO DEL RÍO

1.3.13 AUSCULTACIÓN

1.3.14 INSTALACIONES Y EQUIPOS

1.3.15 ACCESIBILIDAD

1.3.16 EXPROPIACIONES1.3.17 SERVICIOS AFECTADOS

1.3.18 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

1.3.19 PLAN DE EMERGENCIA

1.3.20 PLAN DE PUESTA EN CARGA

1.3.21 DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

1.3.22 PLAN DE SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO AMBIENTAL

1.3.23 SEGURIDAD Y SALUD

1.3.24 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

2. DOCUMENTO Nº2

2.1 PLANOS

3. DOCUMENTO Nº3

3.1 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4. DOCUMENTO Nº 4

4.1 PRESUPUESTO

FICHA TÉCNICA

ÍNDICE

1. DATOS ADMINISTRATIVOS 3

2. DATOS GEOGRÁFICOS 3

3. USOS DEL EMBALSE 3

4. DATOS HIDROLÓGICOS.....3

5. DATOS DEL EMBALSE.....3

6. DATOS DE LA PRESA 4

7. DATOS DEL ALIVIADERO 4

8. DATOS DE DESAGÜE 4

1. DATOS ADMINISTRATIVOS

Nombre de la presa	PRESA DEL BÚRDALO
Fase de la vida de la presa	CONSTRUCCIÓN
Titular de la presa	ESTADO
Proyectista	Mª DE LOS ÁNGELES ORTUÑO MARÍN
Categoría de la presa	A
Aprobación del plan de emergencia	MAYO 2010

2. DATOS GEOGRÁFICOS

Río en el que se encuentra	BÚRDALO
Municipio	ALMOHARÍN
Provincia	CÁCERES
Comunidad	EXTREMADURA
Cordenadas UTM	242600-4342200

3. USOS DEL EMBALSE

Usuarios	CANAL DE LAS DEHESAS
Tipos	REGADÍO, ABASTECIMIENTO

4. DATOS HIDROLÓGICOS

Superficie de la cuenca hidrográfica(Km^2)	576
Aportación media anual (hm^3)	38,6
Precipitación media anual (mm)	657,411
Caudal punta de avenida de proyecto (hm^3)	563,900

5. DATOS DEL EMBALSE

Superficie de embalse a NMN(Ha)	1015
Capacidad a NMH (hm^2)	79,7
Cota a NMN (m)	316

6. DATOS DE LA PRESA

Tipo de presa	GRAVEDAD
Cota de coronación	318,5
Altra desde cimientos	32
Longitud de coronación	1060,6
Cota de cimentación	286
Cota de cauce de la presa	289,5
Volumen del cuerpo de presa	259.079,39

7. DATOS DEL ALIVIADERO

Número total de aliviaderos de la presa	2
Regulación	CONSTRUCCIÓN
Capacidad	87 m3/s

8. DATOS DE DESAGÜE

Número total de desagües de la presa	2
Capacidad	42 m3/s

ANEJO 1: TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS 3

2.1 Objeto de los trabajos 3

2.2 Metodología 3

2.3 Puntos de apoyo 3

2.4 Aparatos utilizados 3

3. CARTOGRAFÍA GENERAL 4

4. CARTOGRAFÍA DE LA CERRADA 4

5. CARTOGRAFÍA DEL VASO 4

6. CARTOGRAFÍA DE LA VARIANTE DE CARRETERA. 4

7. CARTOGRAFÍA DE LA CARRETERA DE ACCESO A CORONACIÓN. 4

8. CARTOGRAFÍA DEL CANAL 4

9. APÉNDICES 5

1. INTRODUCCIÓN

En el presente Anejo se va a intentar definir de forma precisa como son los terrenos con los que nos vamos a encontrar a la hora de realizar las distintas partes del proyecto de la presa del Búrdalo. Por ello, en este anejo se incluyen la totalidad de los trabajos Topográficos y Cartográficos necesarios para la realización de dicho proyecto, así como la información de la forma en la que han sido obtenidos.

La documentación utilizada o elaborada de forma particular es la siguiente:

- Cartografía General, publicada por el Instituto Geográfico Nacional.

- Cartografía de la cerrada, realizada por la Confederación Hidrográfica del Guadiana en el año 1990, y obtenida mediante levantamiento clásico, obteniendo planos a escala 1:500 con equidistancia 0,50 m entre curvas de nivel.

- Cartografías del vaso, variante de la carretera de Almoharín a Villamesías, carretera de coronación, y canal, obtenidas mediante vuelo fotogramétrico.

En el apartado nº 8. Apéndices, se adjunta la memoria de los trabajos topográficos que se han llevado a cabo, realizados por la empresa PROTOCAR, S.A.

2. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

2.1 Objeto de los trabajos

El objetivo de los trabajos topográficos encargados ha sido el de cubrir con información topográfica todos aquellos territorios involucrados en la construcción y gestión de la presa de Búrdalo y que no contaban con ella, que en concreto son los terrenos relativos al vaso, la variante de la carretera, la carretera de coronación y el canal.

Estos trabajos han consistido en el apoyo de dos vuelos fotogramétricos, uno a escala 1:12.000 y otro a escala 1:5.000, sobre la presa y el Río Búrdalo, en la provincia de Cáceres.

2.2 Metodología

Para la obtención de las coordenadas de los puntos de apoyo, se decidió establecer una Red Básica de quince vértices que quedaban enlazados mediante cuatro poligonales cerradas, cuyos errores de cierre pueden contemplarse en la salida de cálculo.

Para el arranque de las coordenadas se ha partido del Vértice Geodésico San Salvador, el cual se ha orientado con los vértices geodésicos Aliejares, El Astorgano, Tomillar y Animas. Todo el cálculo se ha realizado en coordenadas UTM.

La adaptación altimétrica a trabajos anteriores en la zona se ha realizado mediante un cálculo previo con la coordenada "Z" del Vértice Geodésico San Salvador, llegando a dar una cota al HP-1 (Punto con cota de trabajos anteriores), valor que queda unos 80 cm. más bajo que la cota dada para ese punto. A continuación se realizó otro cálculo elevando el plano de comparación dicha diferencia, calculando el resto del trabajo en el mismo plano de comparación que el HP-1.

Los vértices de las poligonales se han materializado de forma permanente, utilizando para ello pintura roja sobre roca y clavos de acero recibidos con cemento especial.

En todas las observaciones angulares se ha empleado regla Bessel y se ha utilizado teodolito de apreciación 1. Además, las distancias se han medido con distanciómetro electrónico y se han reiterado un mínimo de tres veces.

2.3 Puntos de apoyo

Para la obtención de las coordenadas de los puntos de apoyo, se ha partido de la Red Básica y se ha empleado el método de radiación. El tratamiento en la observación de dichos puntos ha sido el mismo que para la Red Básica, y se han empleado por tanto los mismos aparatos.

2.4 APARATOS UTILIZADOS

- Teodolito óptico Theo 010B de Jena
- Distanciómetro RED2L de Sokkisha.

3. CARTOGRAFÍA GENERAL

Como base cartográfica se han utilizado las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 que ha continuación se relacionan, pudiendo utilizar como apoyo en el caso que sea necesario la cartografía 1:25.000 de las mismas zonas.

730 - 3 Montánchez

744 - 2 Miajadas

4. CARTOGRAFÍA DE LA CERRADA

Como ya hemos dicho anteriormente, esta cartográfía fue realizada mediante métodos clásicos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana en el año 1990, y abarca todo el entorno de la Presa. Está a escala 1:500 y el terreno está representado mediante curvas a nivel que equidistan 0,50 m.

La topografía de esta zona queda recogida en el Apéndice nº1 de este Anejo.

5. CARTOGRAFÍA DEL VASO

Son planos realizados a escala 1: 2.000 por procedimientos aerofotogramétricos en el año 1990.

Para su obtención se siguieron las siguientes etapas:

Vuelo a escala 1:12.000

Apoyo de campo a partir de la Red Básica empleándose el método de radiación.

Restitución y delineación a escala 1:2000 con representación del terreno mediante curvas de nivel equidistantes 2 m.

La topografía de esta zona queda recogida en el Apéndice nº2 de este Anejo.

6. CARTOGRAFÍA DE LA VARIANTE DE CARRETERA.

Al igual que lo descrito anteriormente para el vaso, estos planos se han realizado por procedimientos aerofotogramétricos. Por tanto, el proceso seguido es bastante similar, encontrando algunas pequeñas diferencias.

Así, en este caso el vuelo se ha realizado a escala 1: 5.000, con una restitución a escala 1:1.000, quedando un terreno representado mediante curvas de nivel equidistantes 1,00 m.

La topografía de esta zona queda recogida en el Apéndice nº3 de este Anejo.

7. CARTOGRAFÍA DE LA CARRETERA DE ACCESO A CORONACIÓN.

Esta cartografía pertenece absolutamente al mismo vuelo del caso anterior. Por ello, el vuelo está hecho a escala 1: 5.000 y la restitución y su delineación se ha realizado a escala 1:1000 con equidistancias de 1 m.

8. CARTOGRAFÍA DEL CANAL

El vuelo se realizó a escala 1: 3.500 y su restitución y delineación se han realizado a escala 1: 2.000 con curvas de nivel equidistantes 2 m.

La topografía de esta zona queda recogida en el Apéndice nº 5 de este Anejo.

9. APÉNDICES

Apéndice 1. Topografía de la cerrada

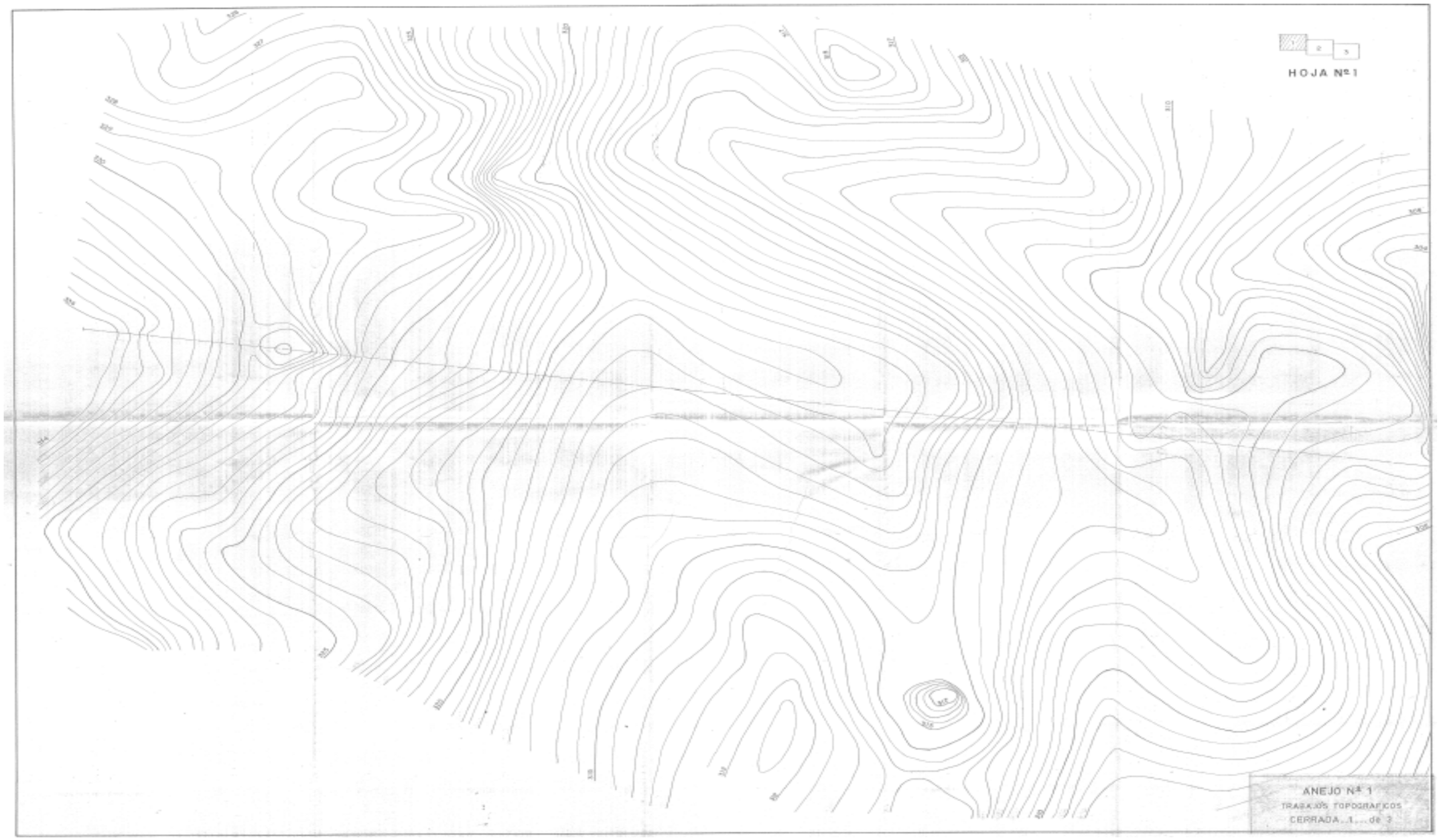
Apéndice 2. Topografía del vaso

Apéndice 3. Topografía de la variante de carretera

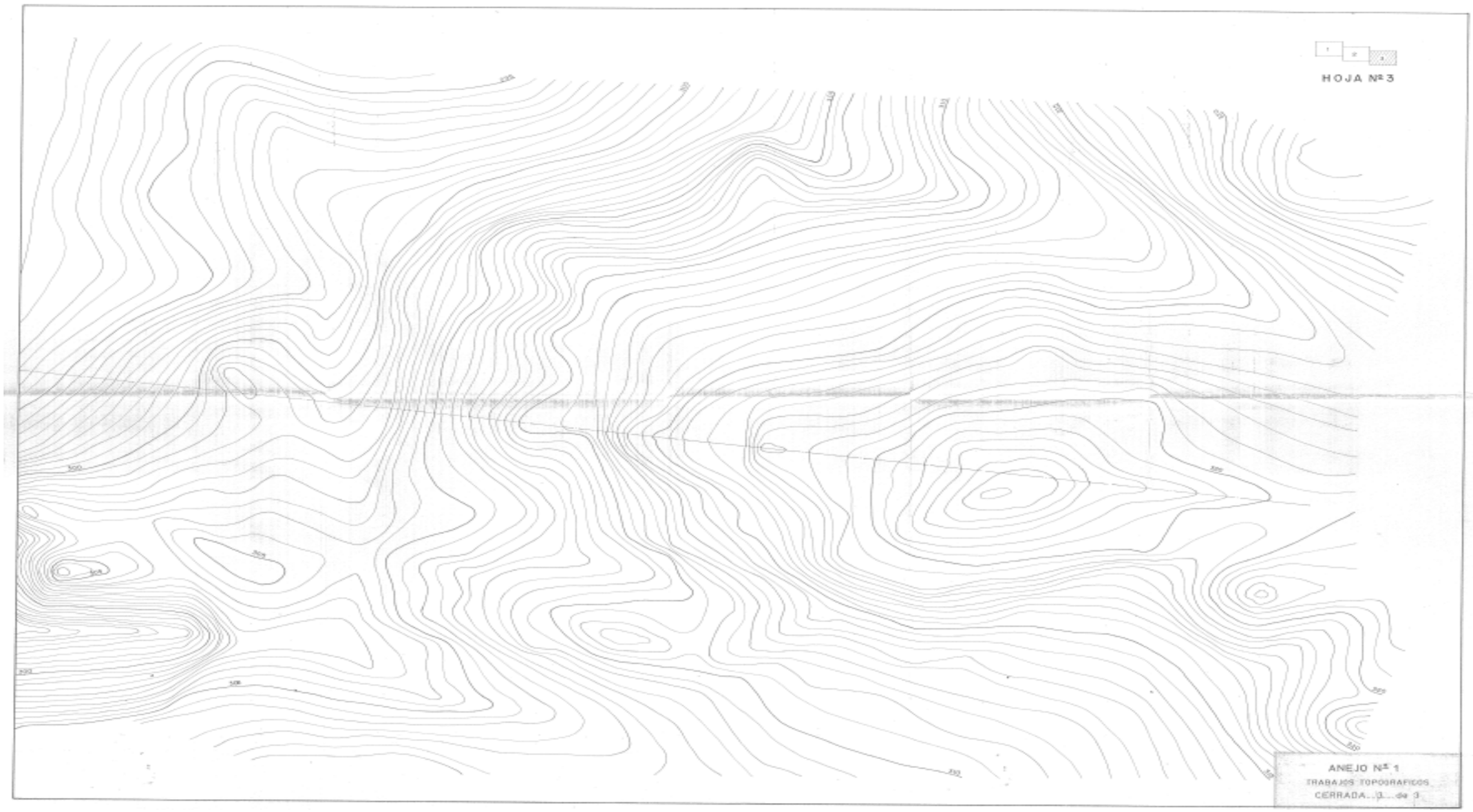
Apéndice 4. Topografía carretera de coronación

Apéndice 5. Topografía del canal

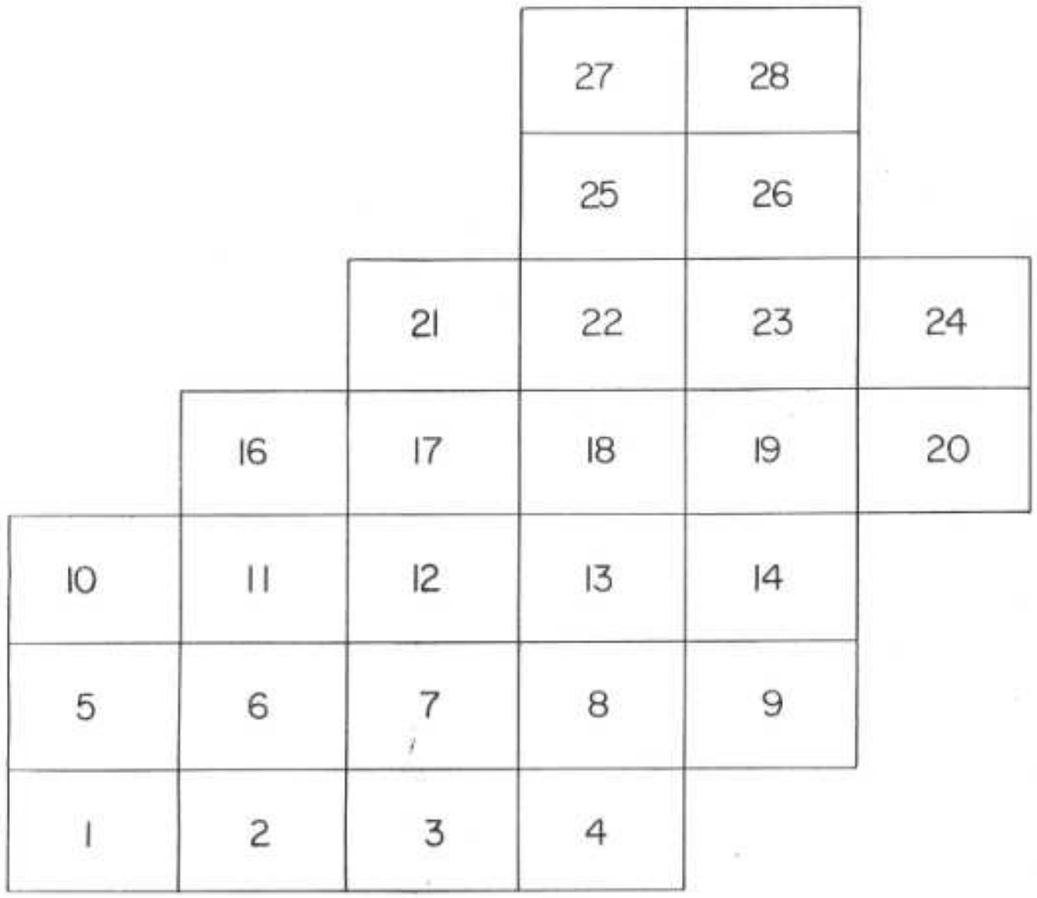
APÉNDICE 1: TOPOGRAFÍA DE LA CERRADA


HOJA Nº 1
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
CERRADA...1...de 2


HOJA Nº 2
B U R D A L O
O I R A
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
CERRADA...2... de 3


HOJA Nº 3
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
CERRADA...3... de 3

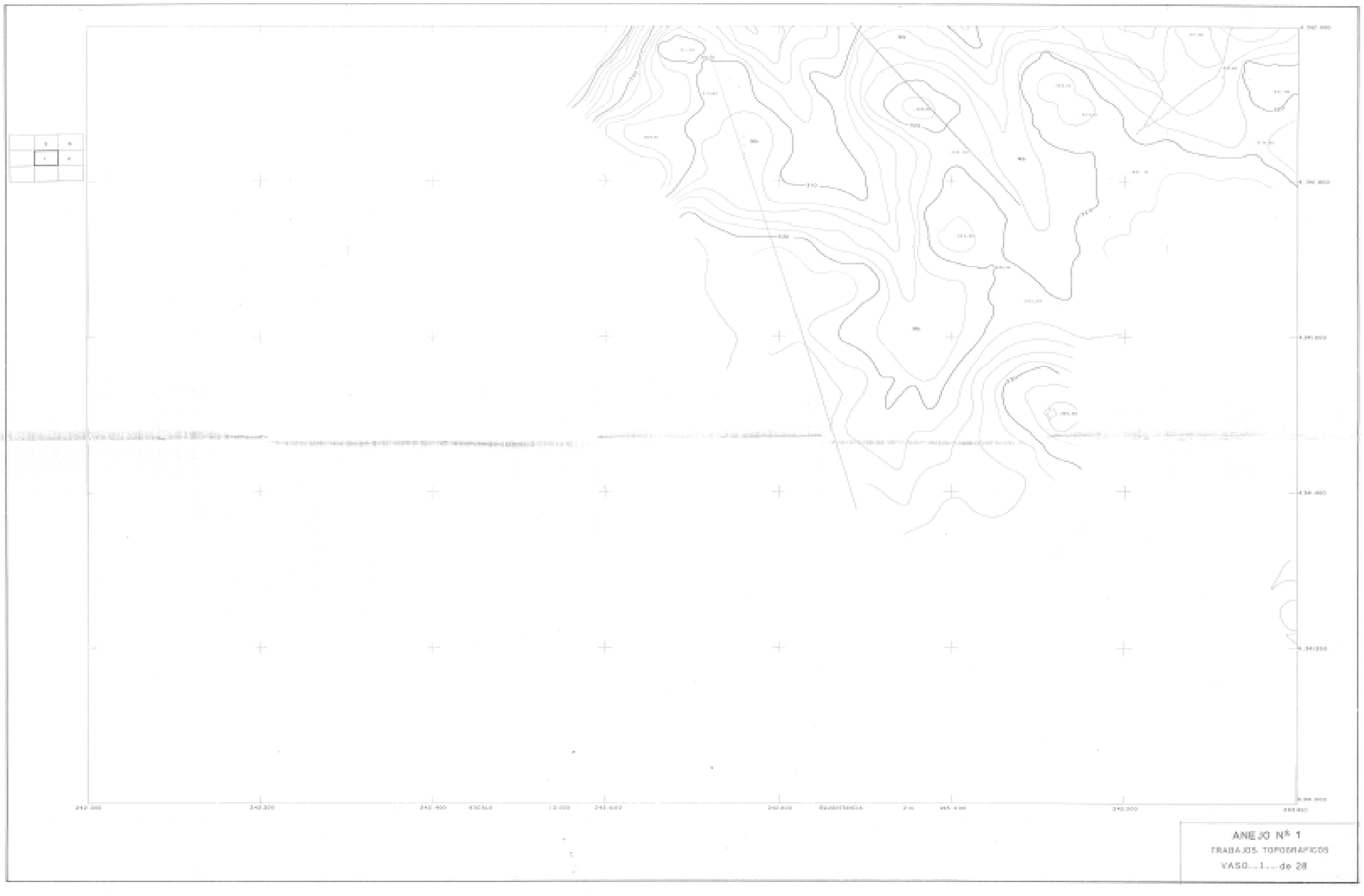
APÉNDICE 2: TOPOGRAFÍA DEL VASO

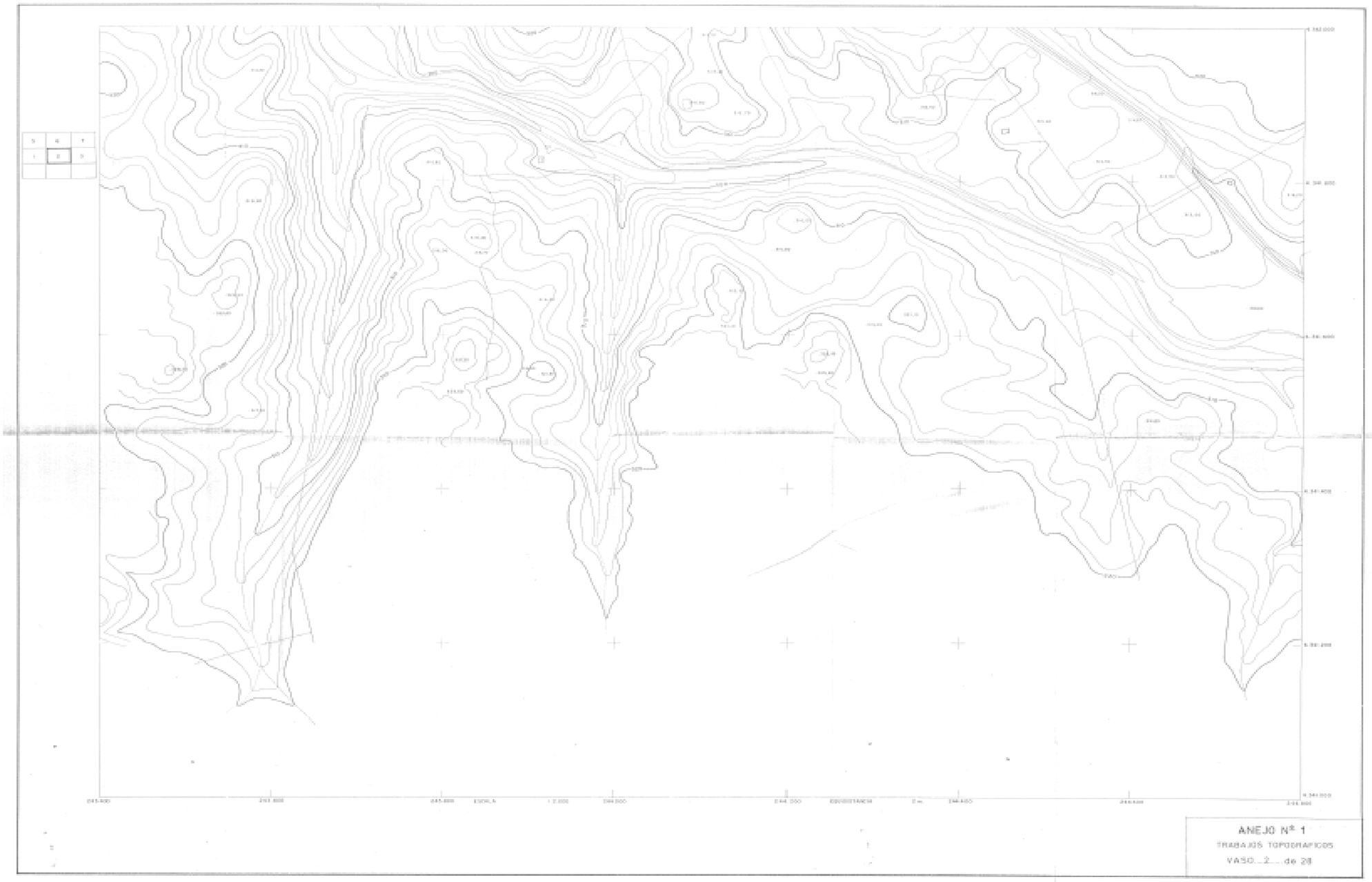


EMBALSE DEL RIO BURDALO

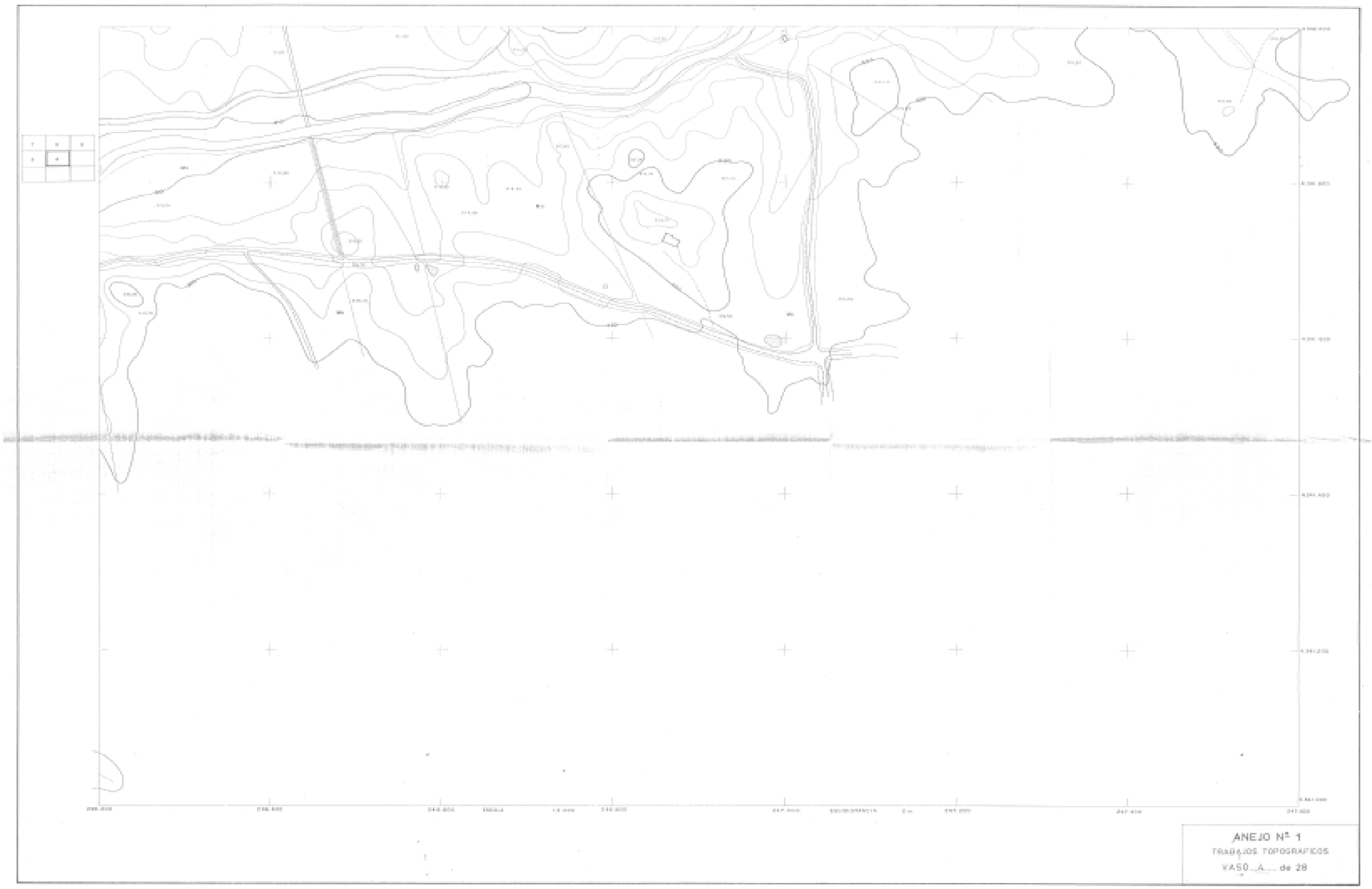
Grafico de distribucion de Cartografia

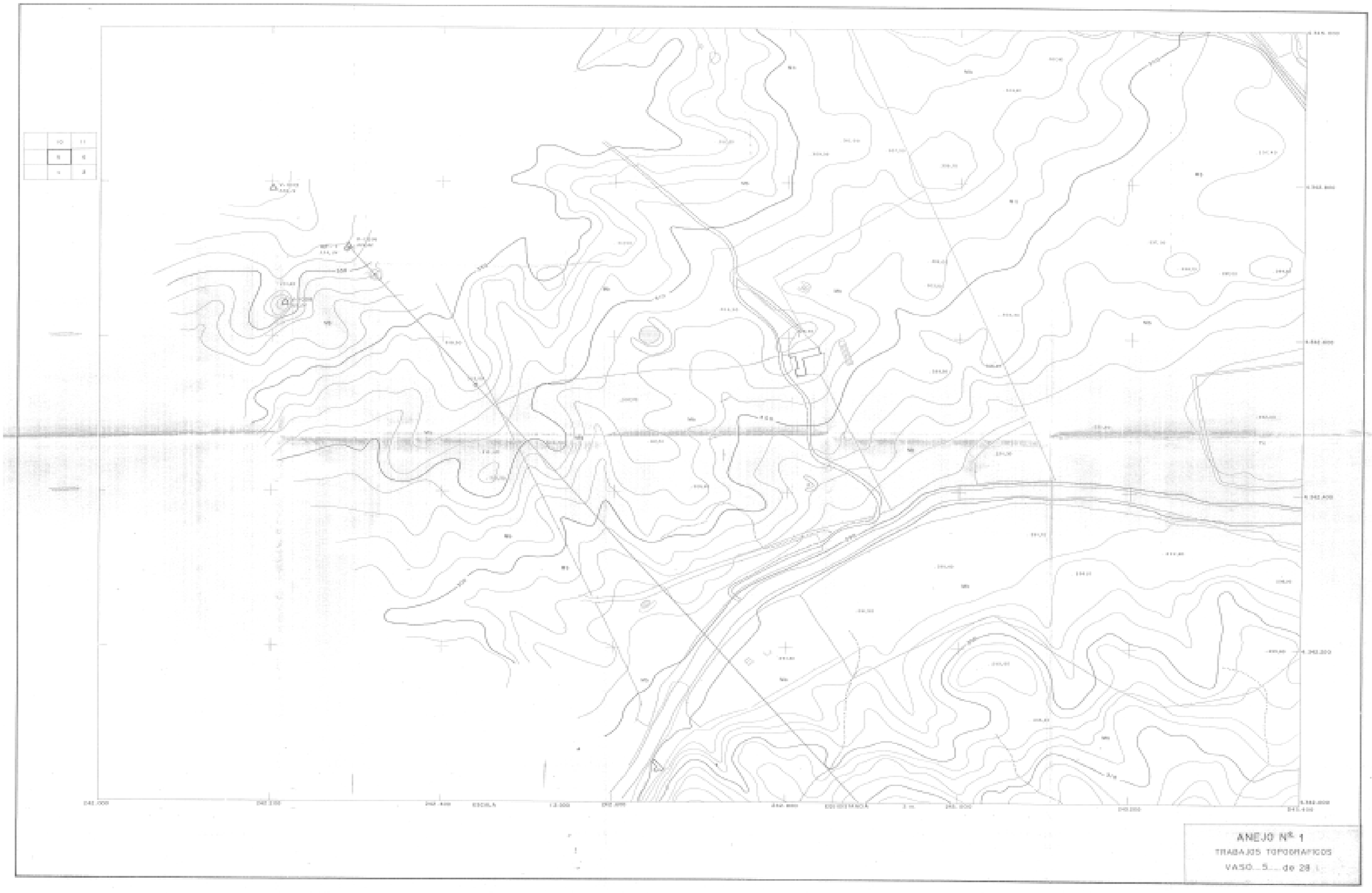
Escala : 1/50.000


ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...1... de 28

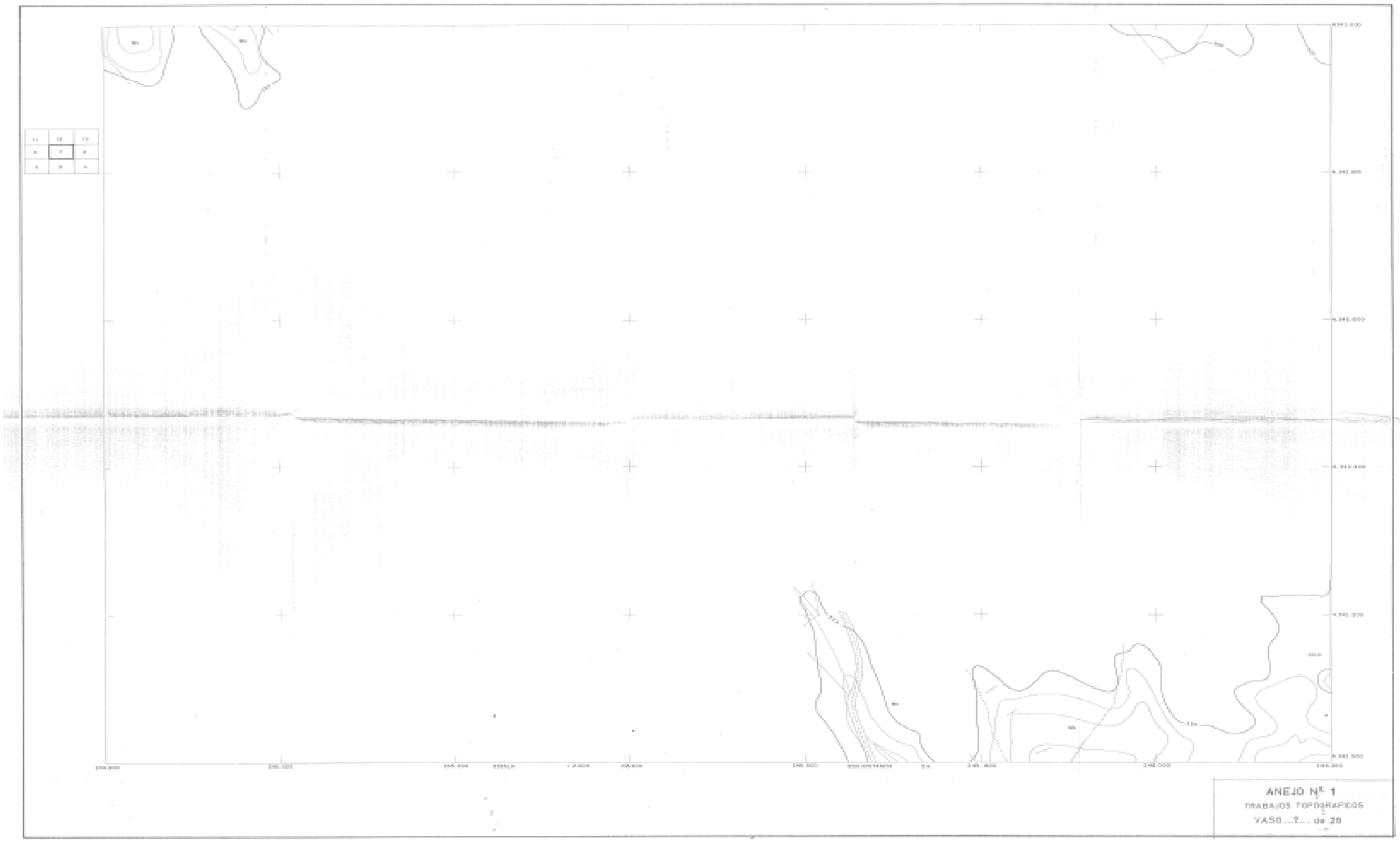

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...2.... de 28

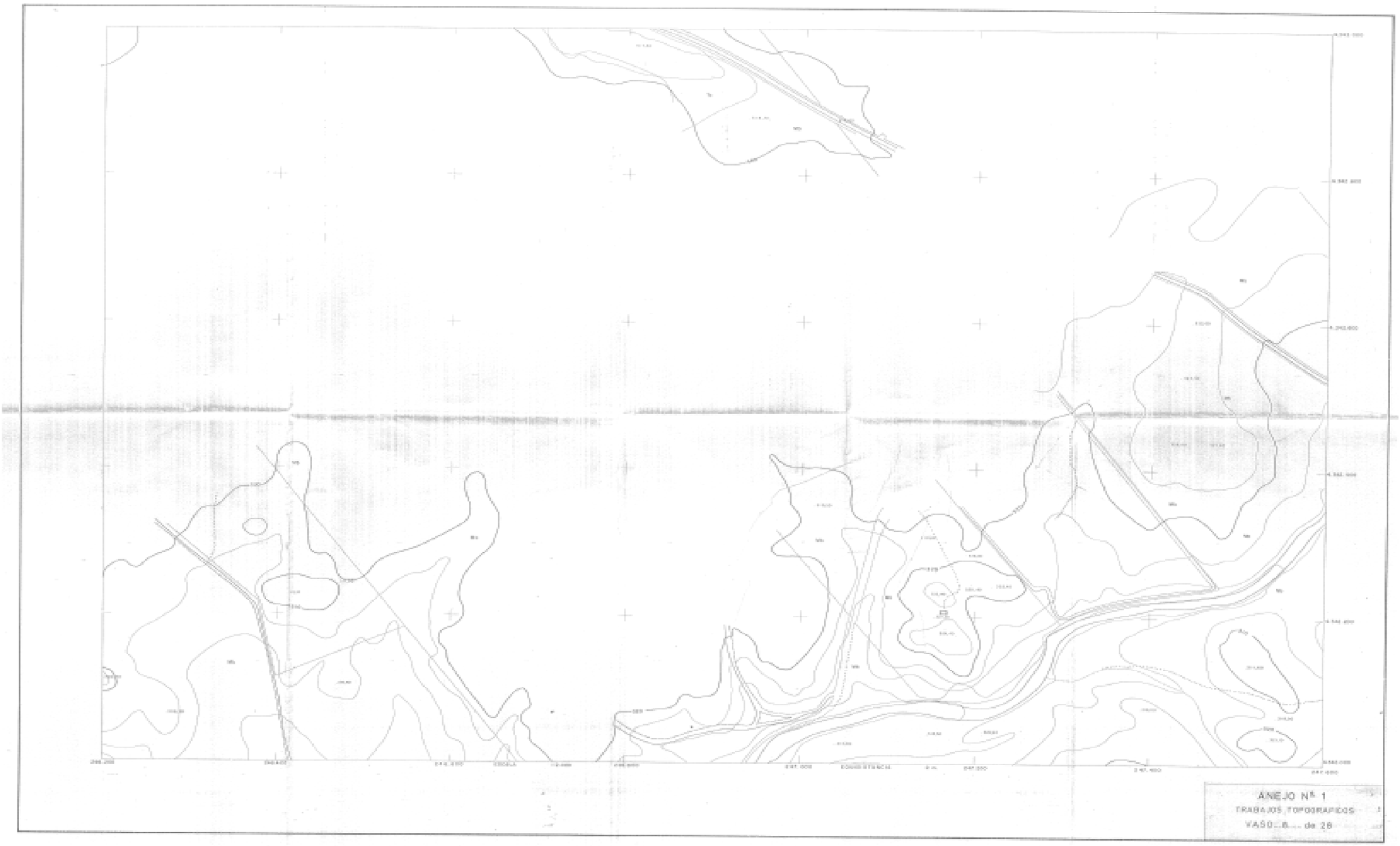

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO... 3... de 28

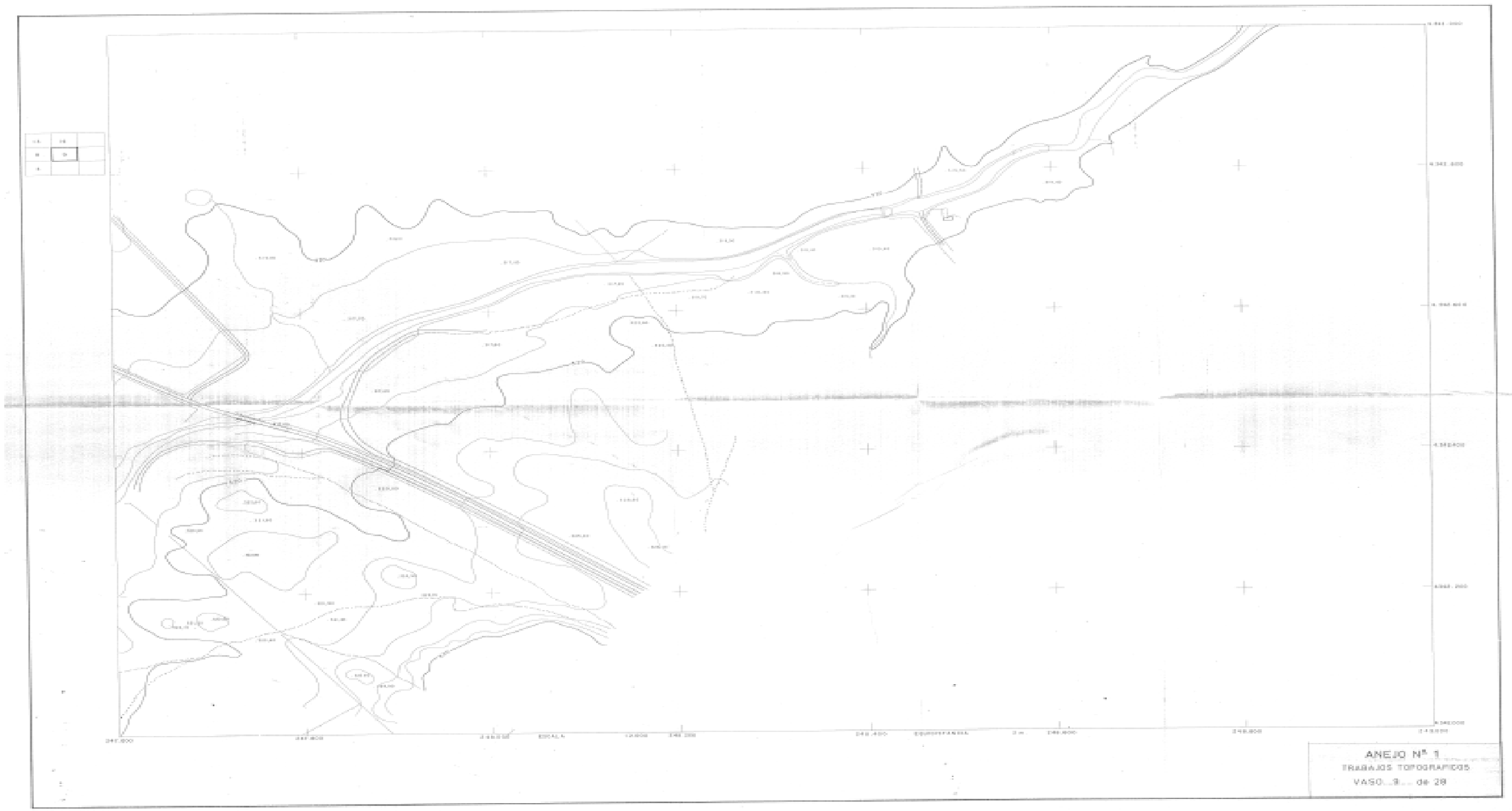

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO A de 28

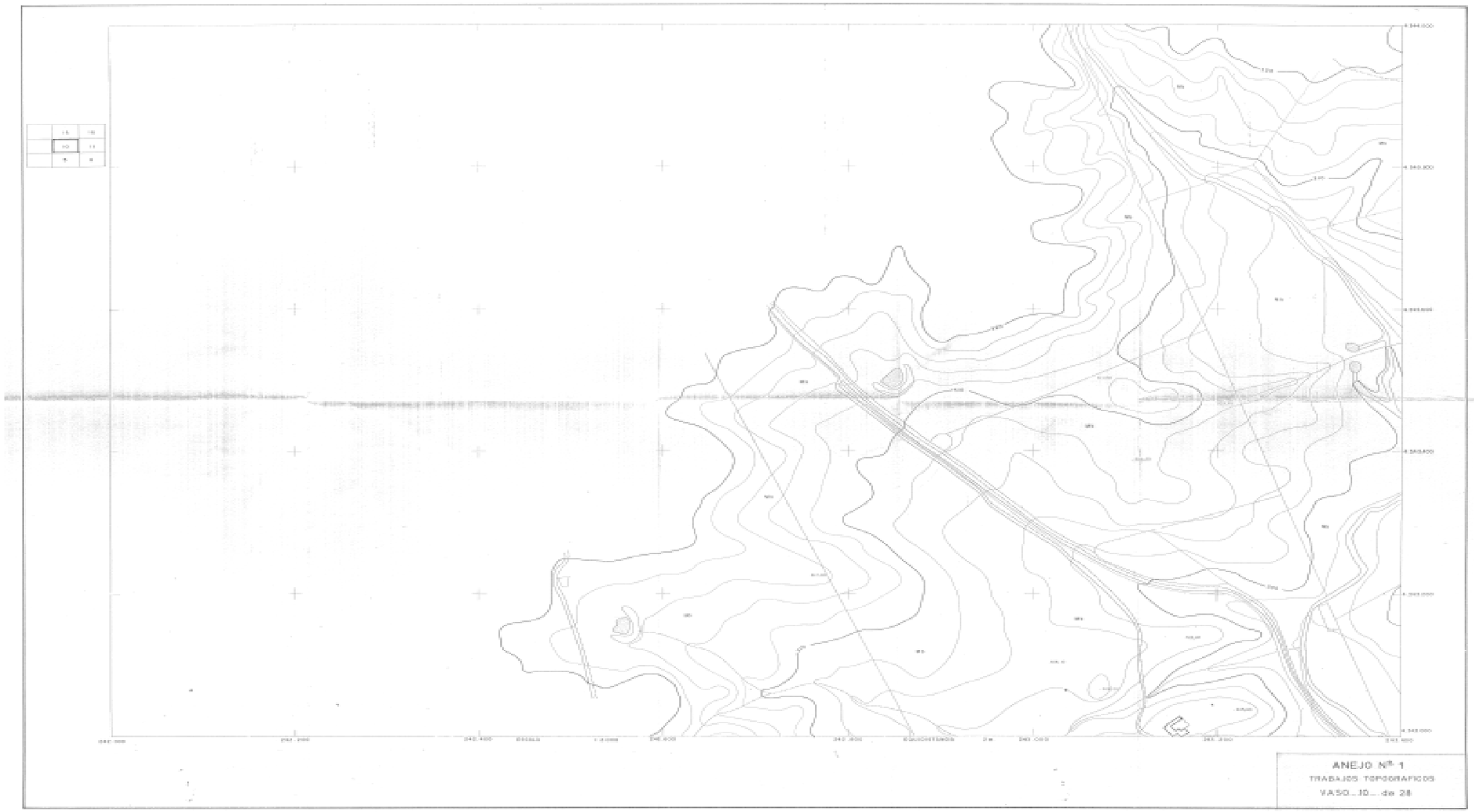

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO... 5... de 28


ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...6... de 28

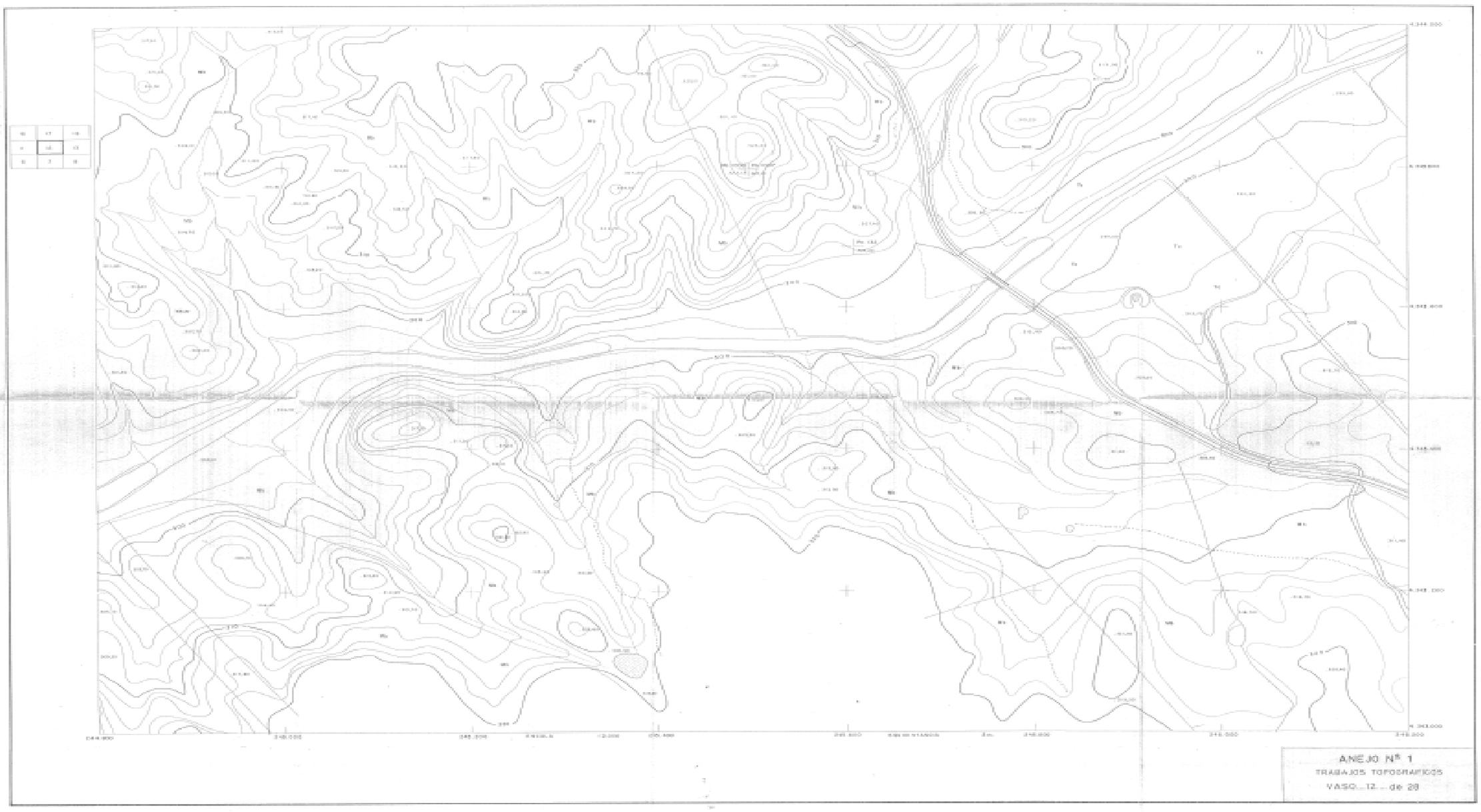

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO ... 1 ... de 28

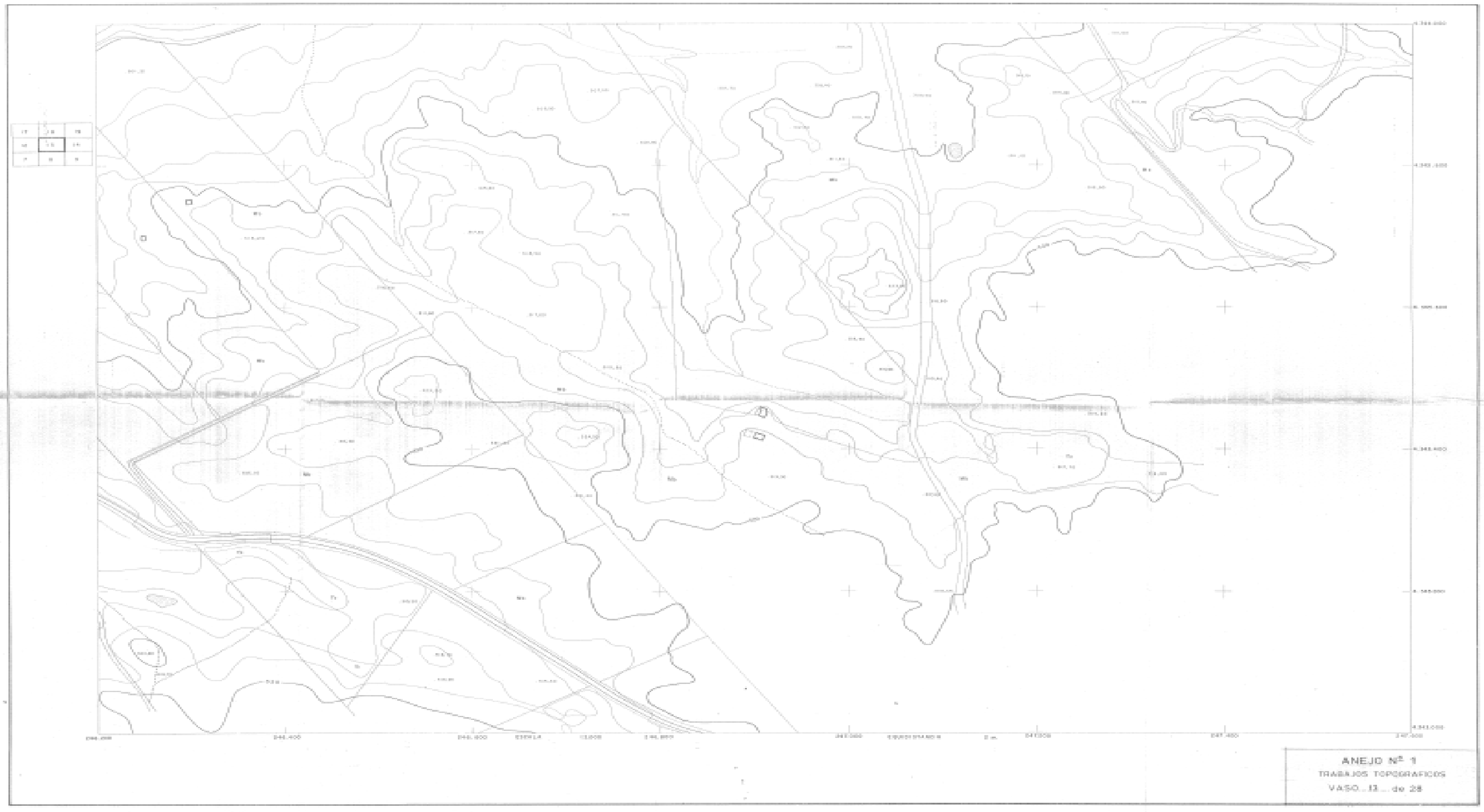

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 6 de 28

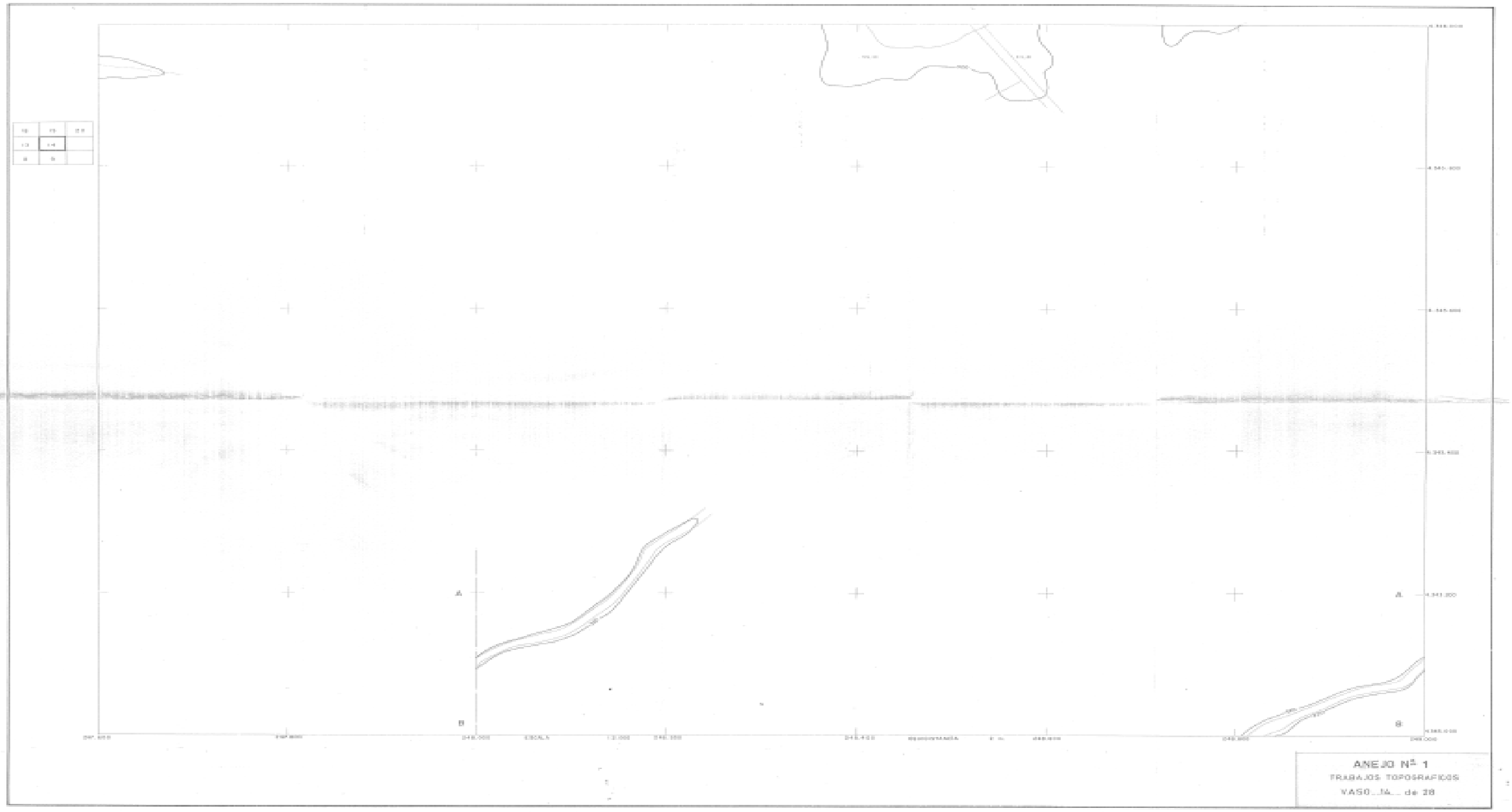

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO 3 de 28


ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...10... de 28

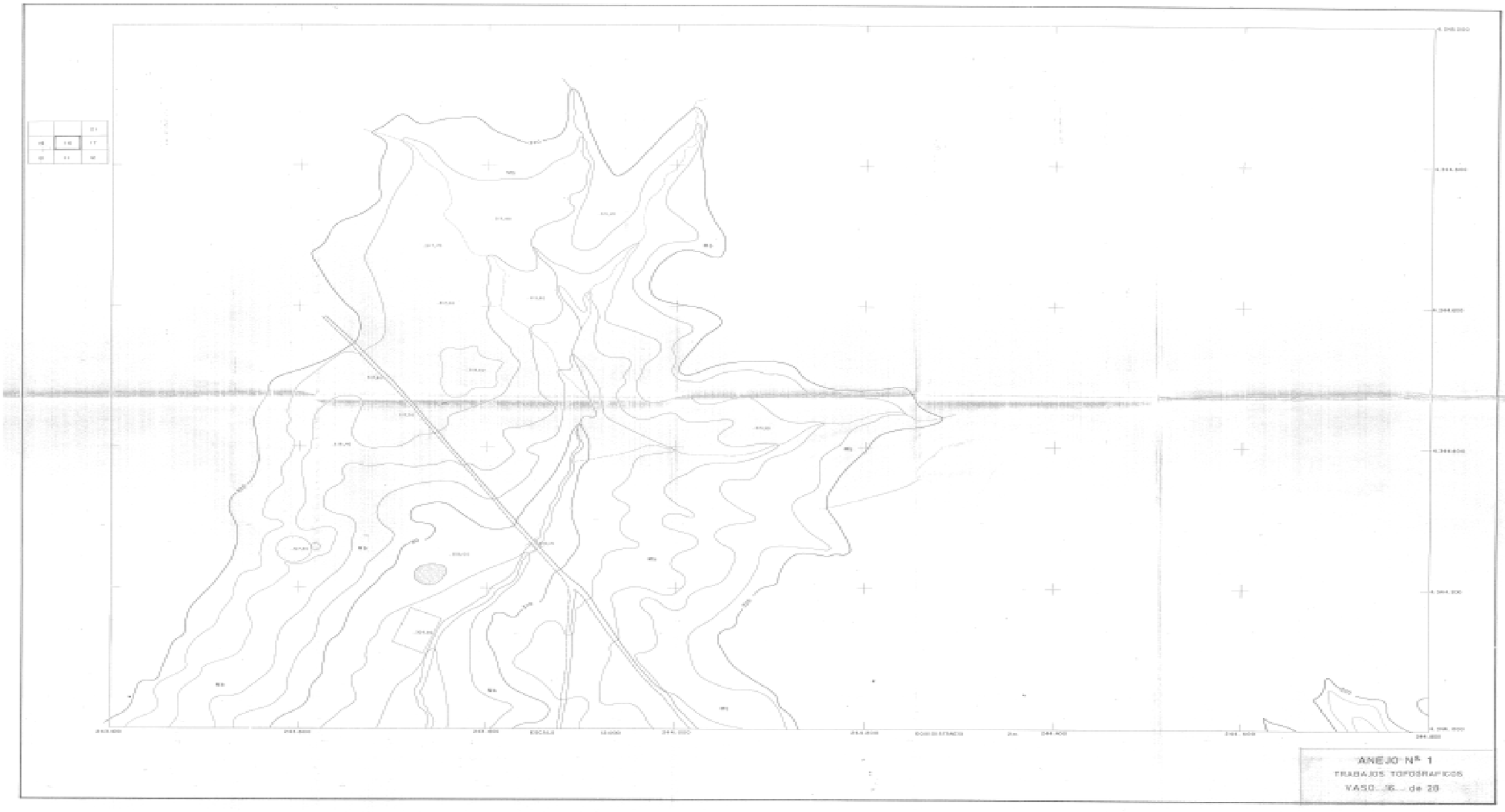

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 11 de 28

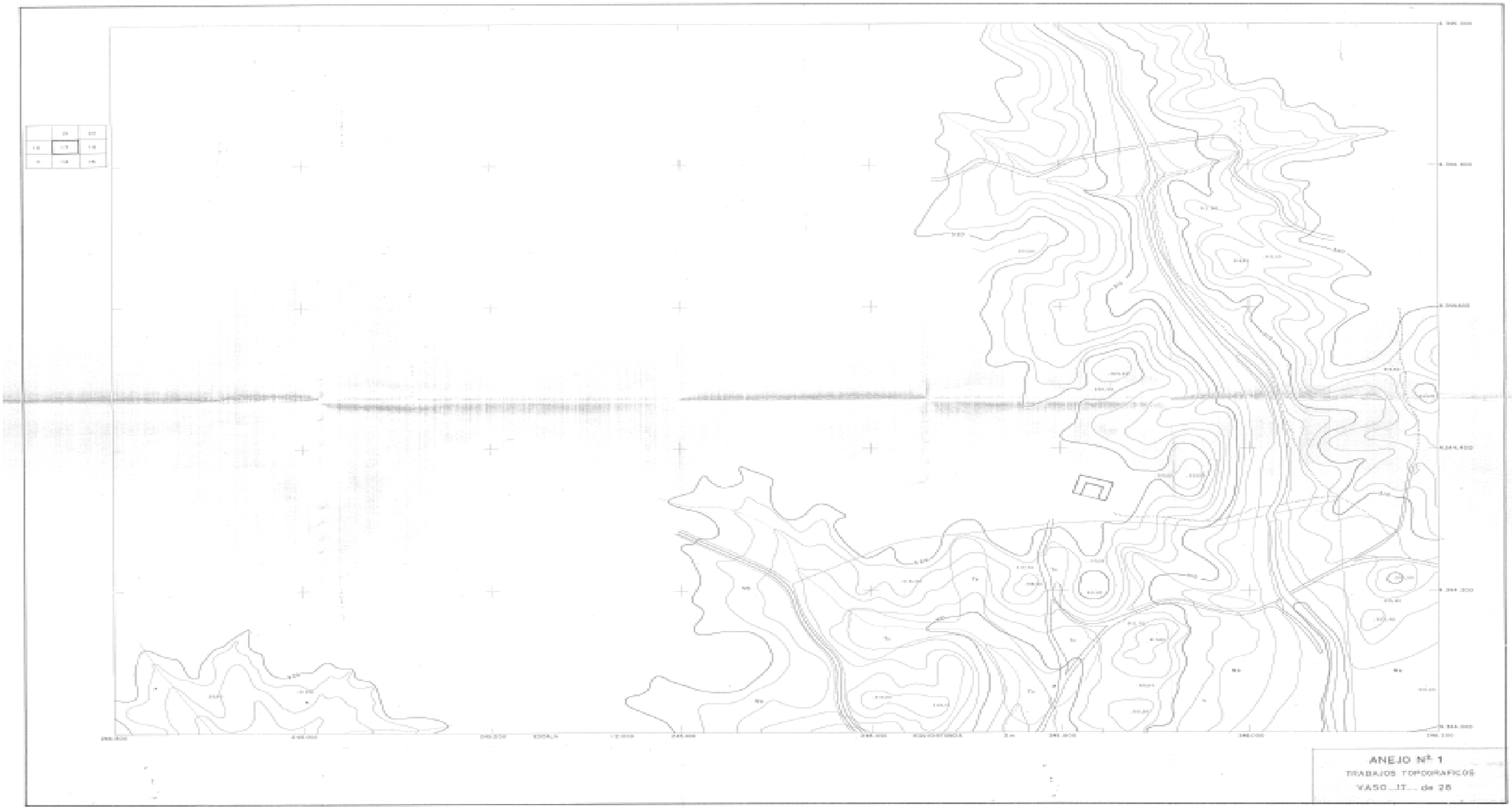

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO 12 de 28

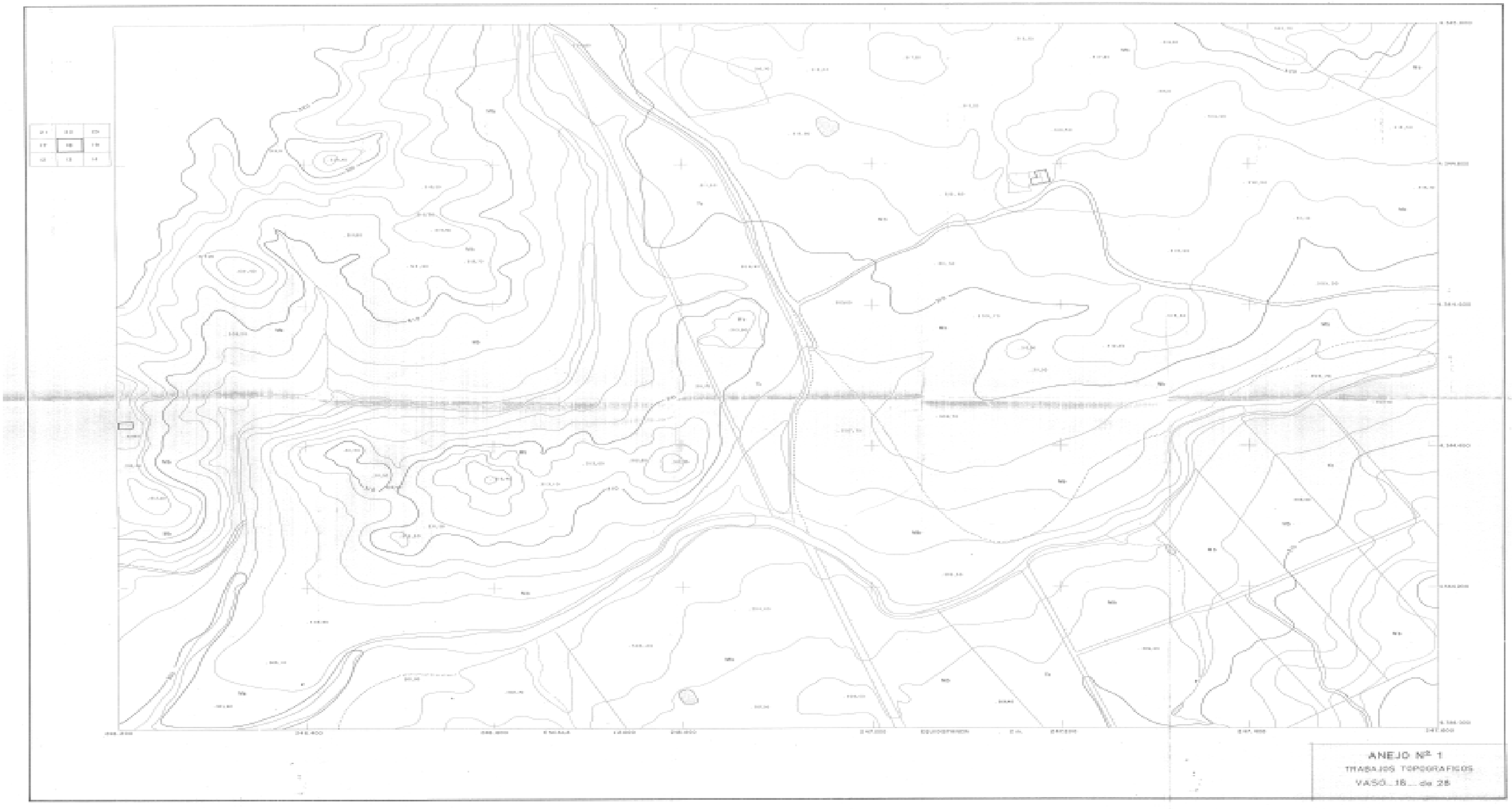

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...13... de 28

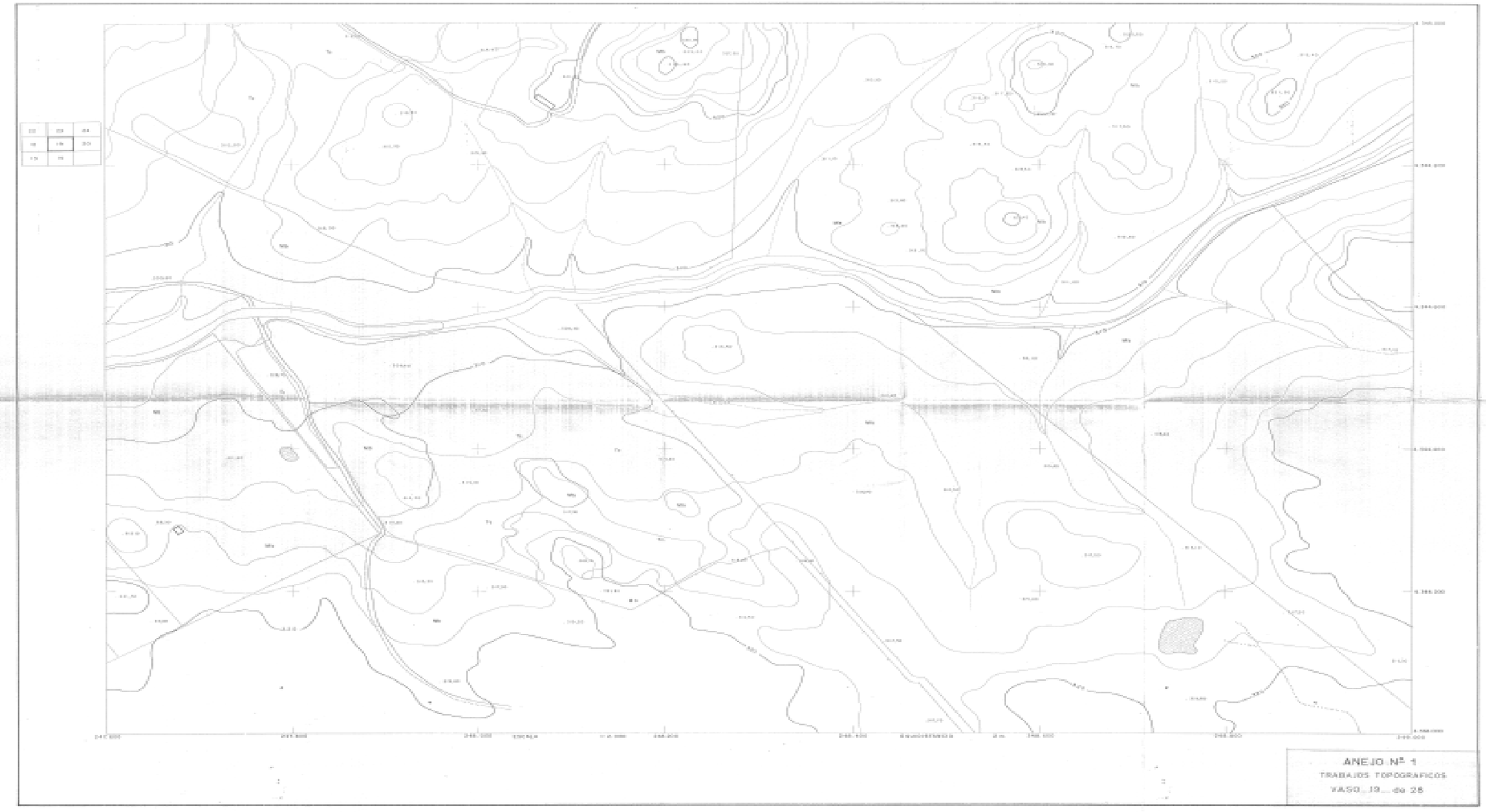

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA Nº de 28

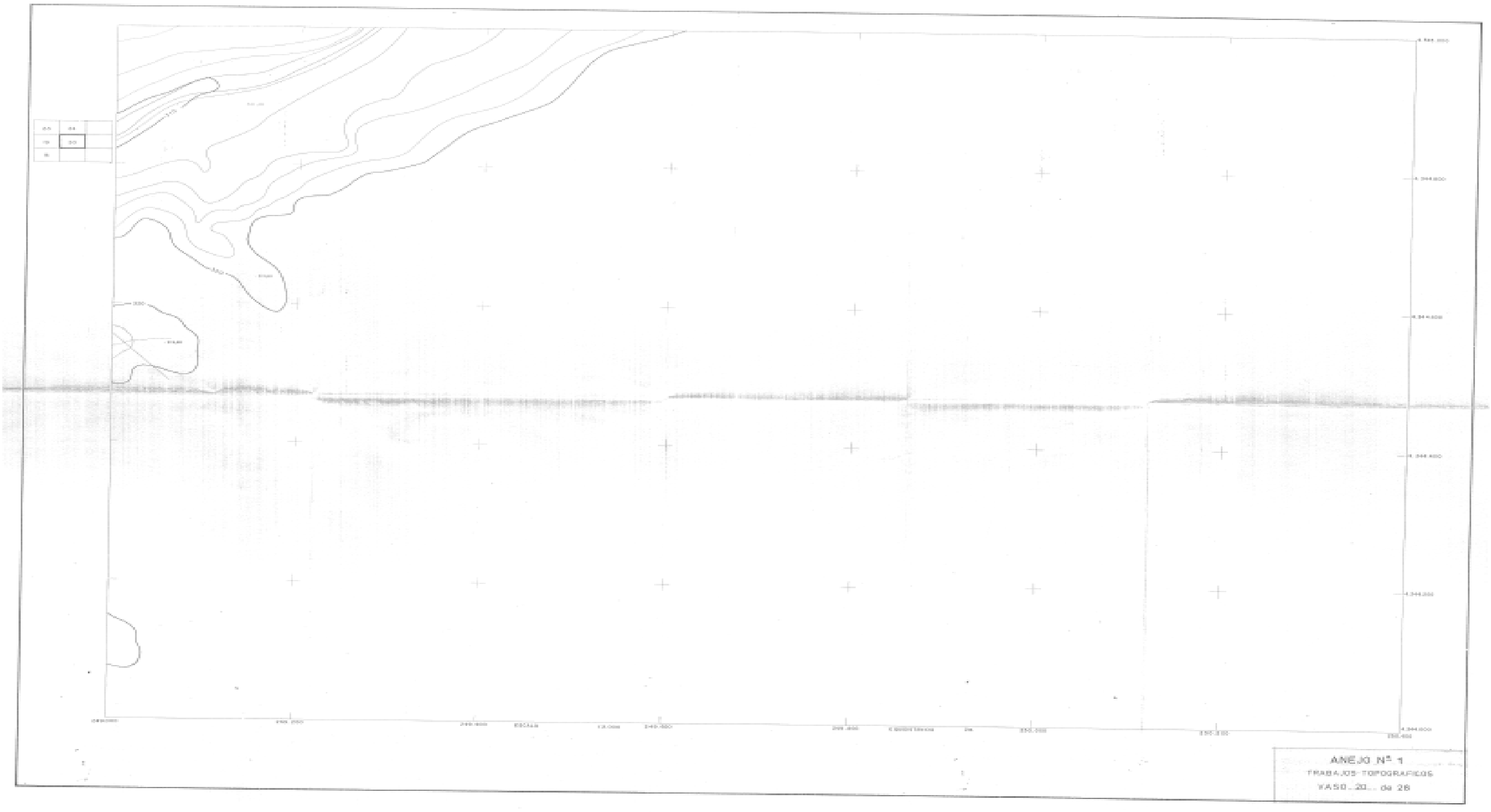

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 15 de 28

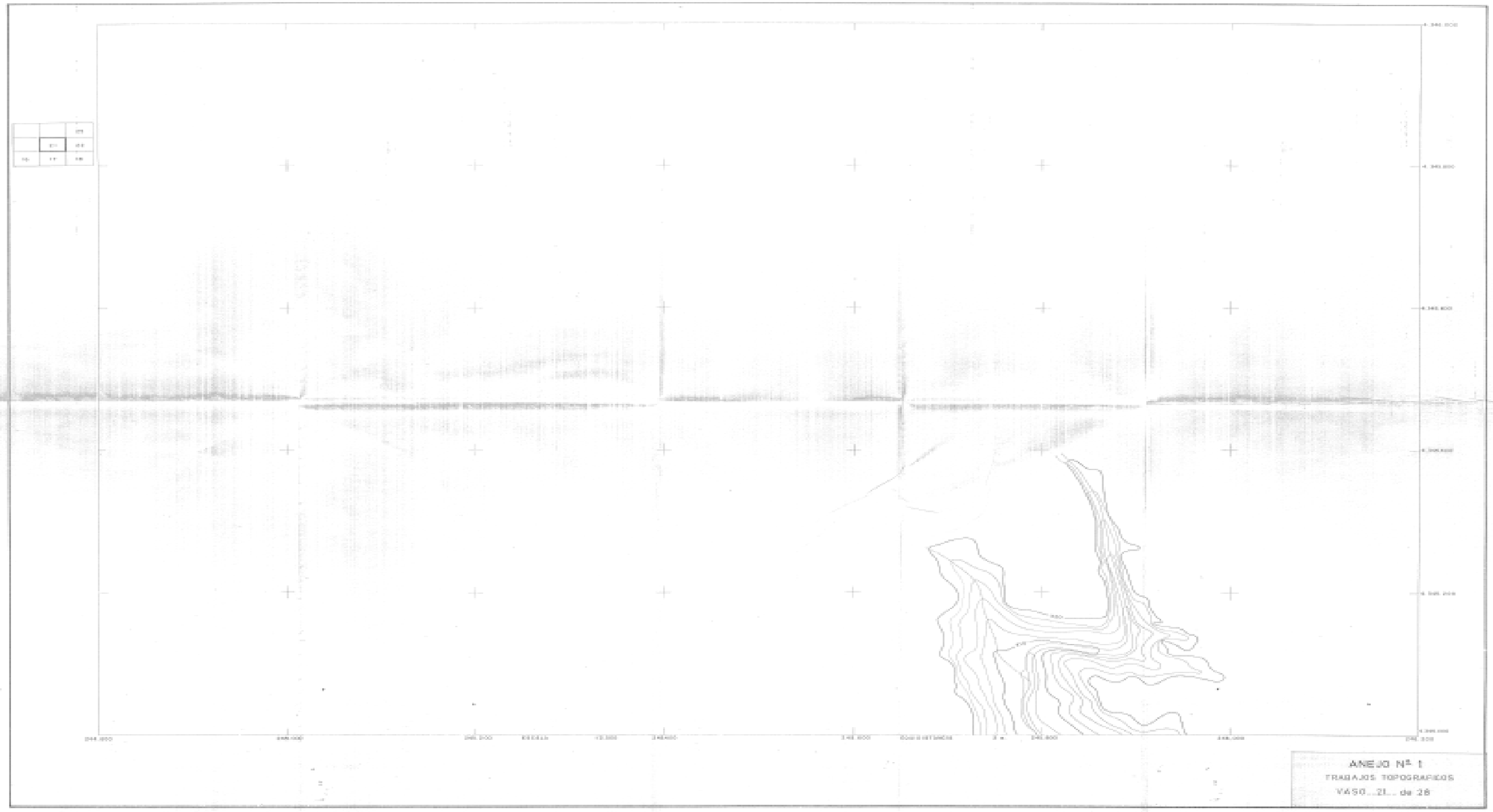

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...16... de 28

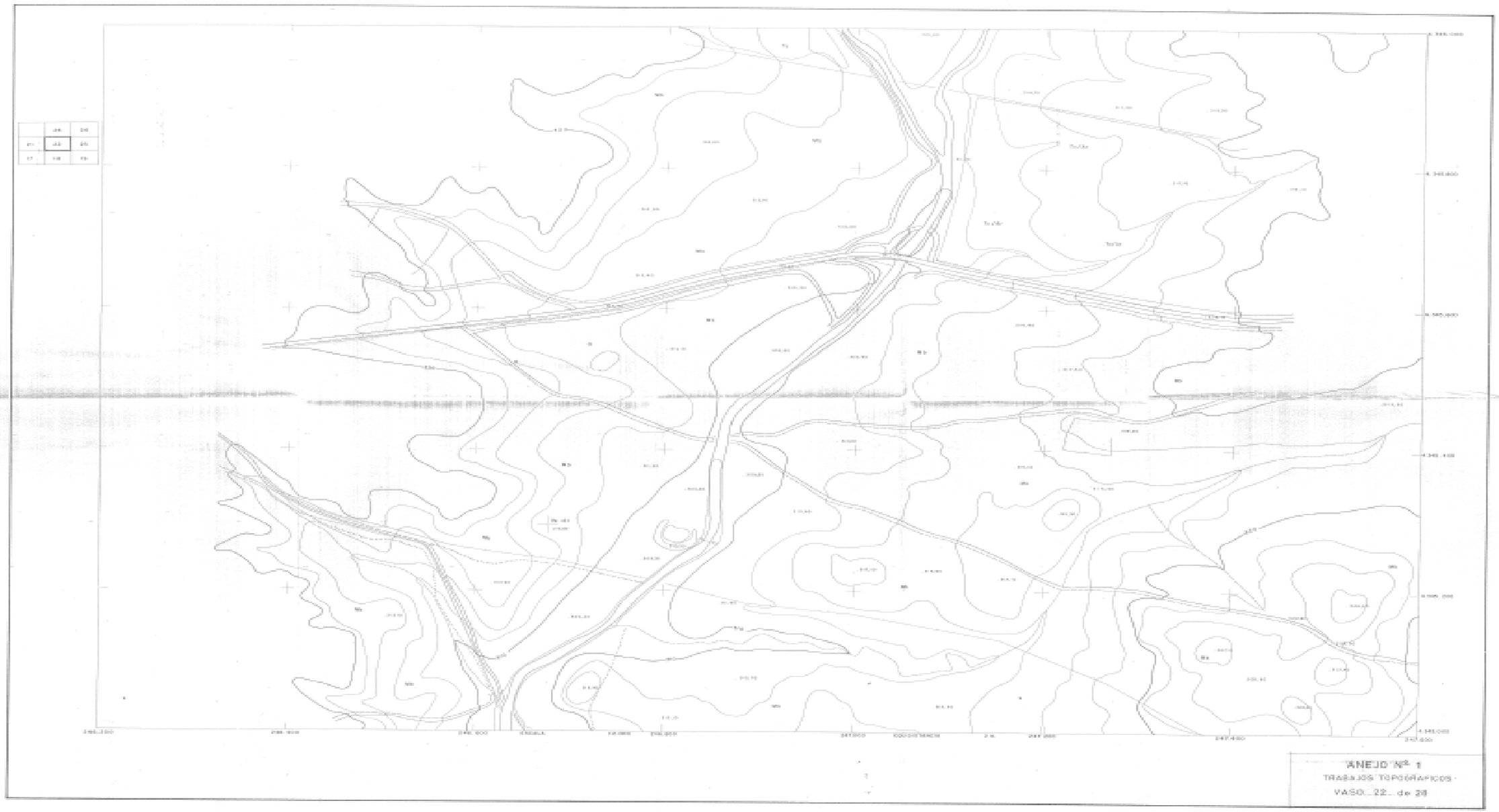

ESCALA
ANEJO Nº. 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
V.A.S.O. ...I.T... de 25


ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO 18 de 28

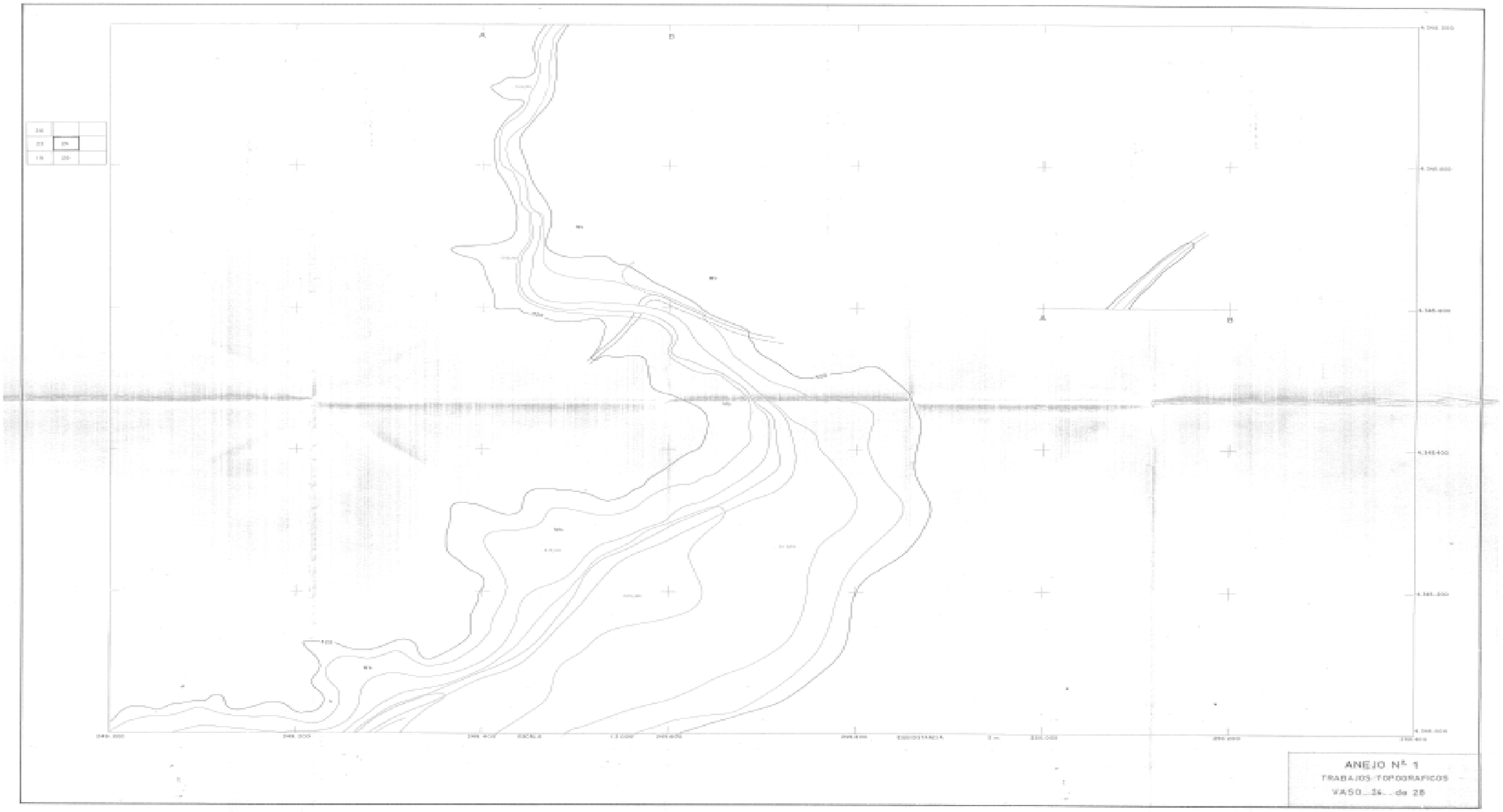

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 19 de 28

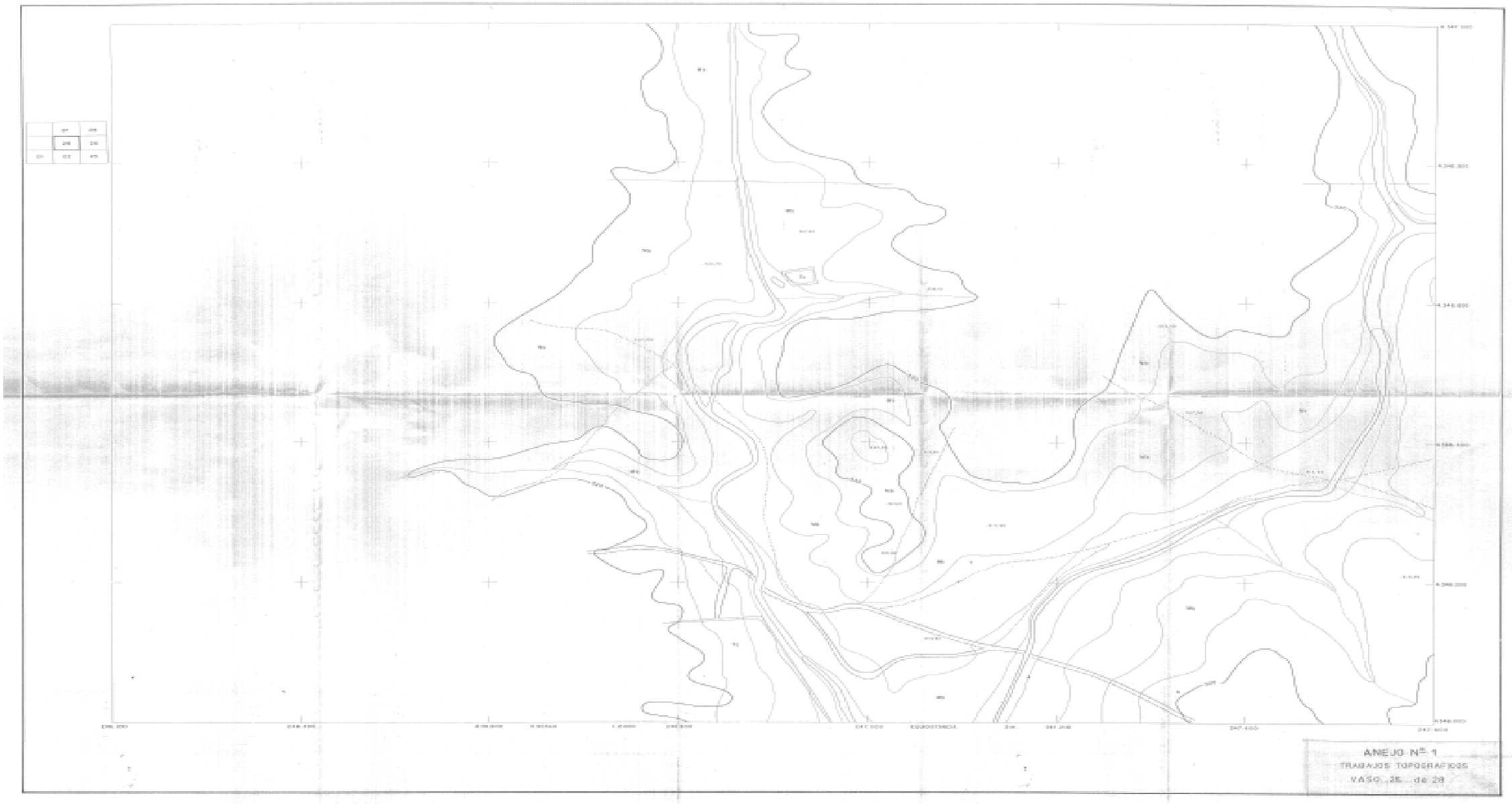

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 20 de 28

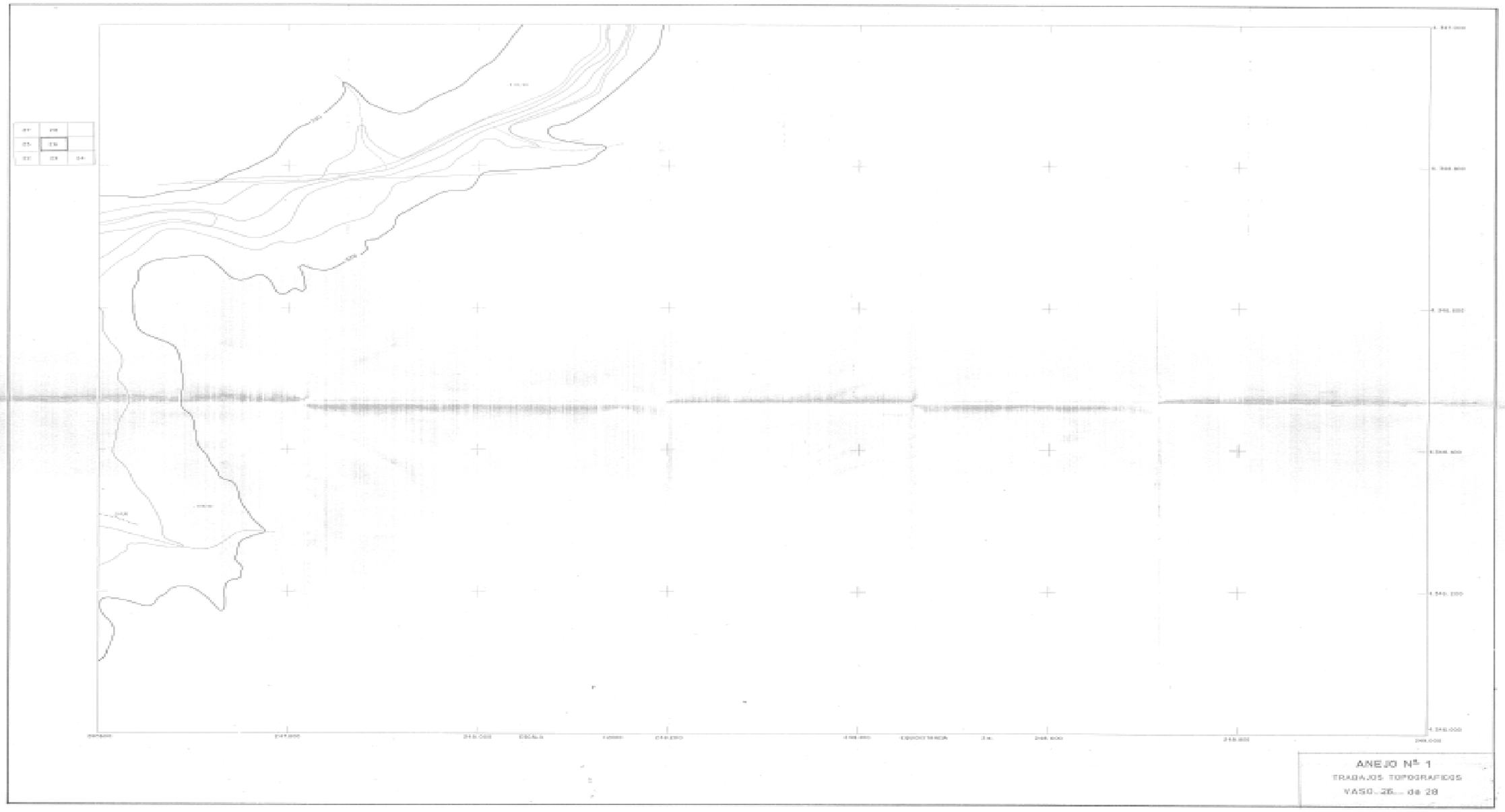

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...21... de 28


ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRÁFICOS
HOJA 22 de 28

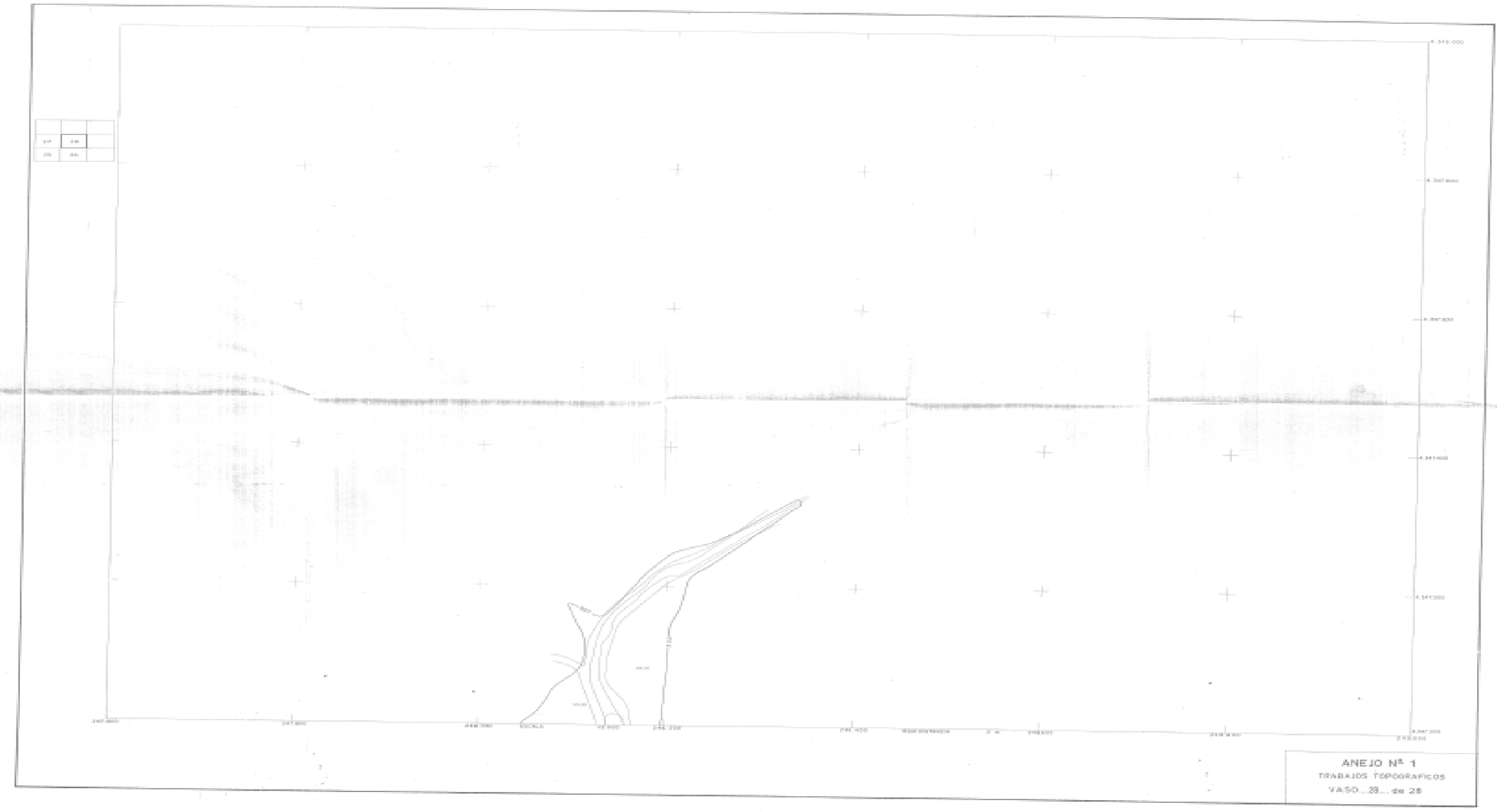

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO...23... de 28


ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VASO 34 de 28

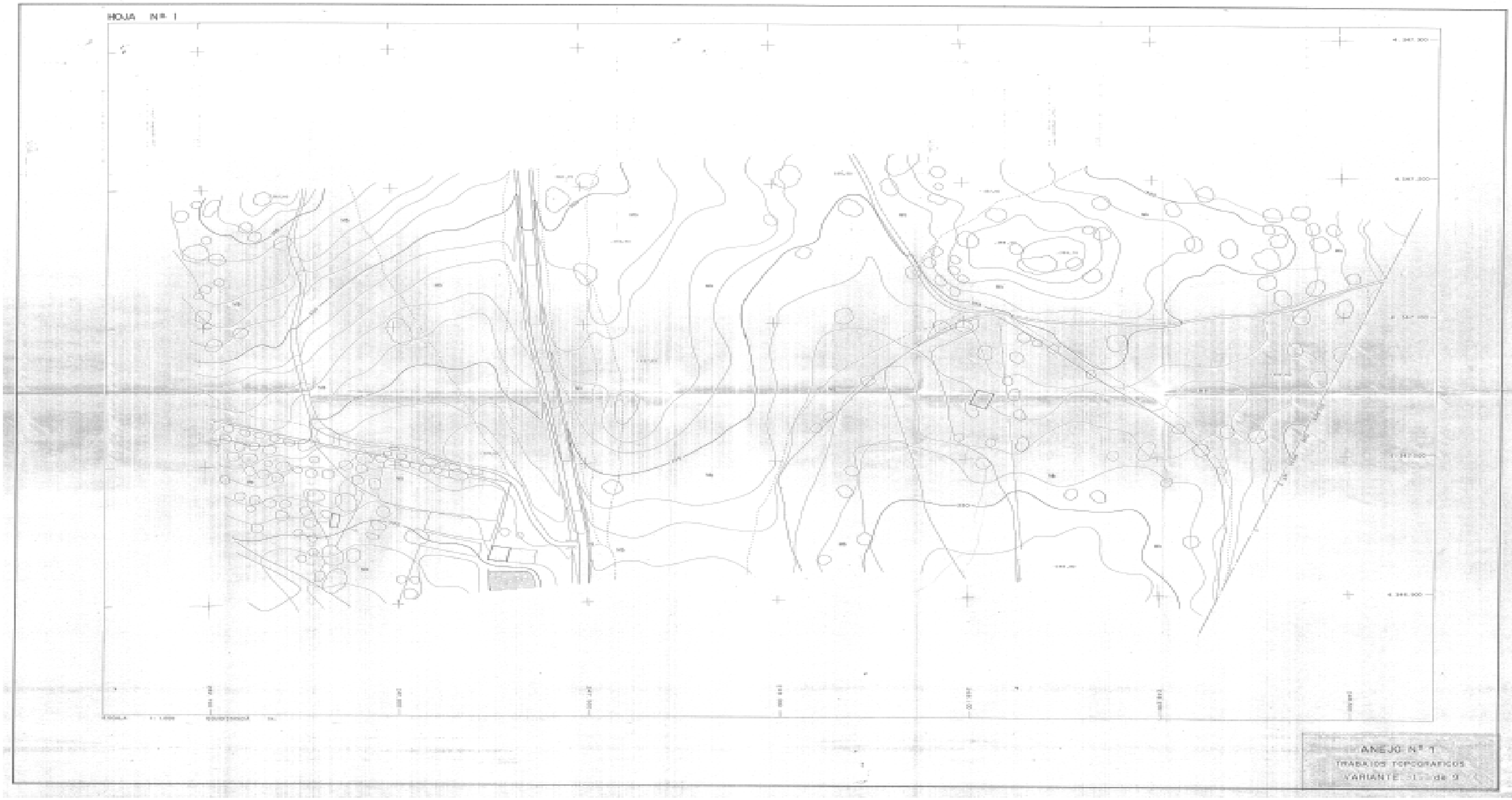

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 25 de 28

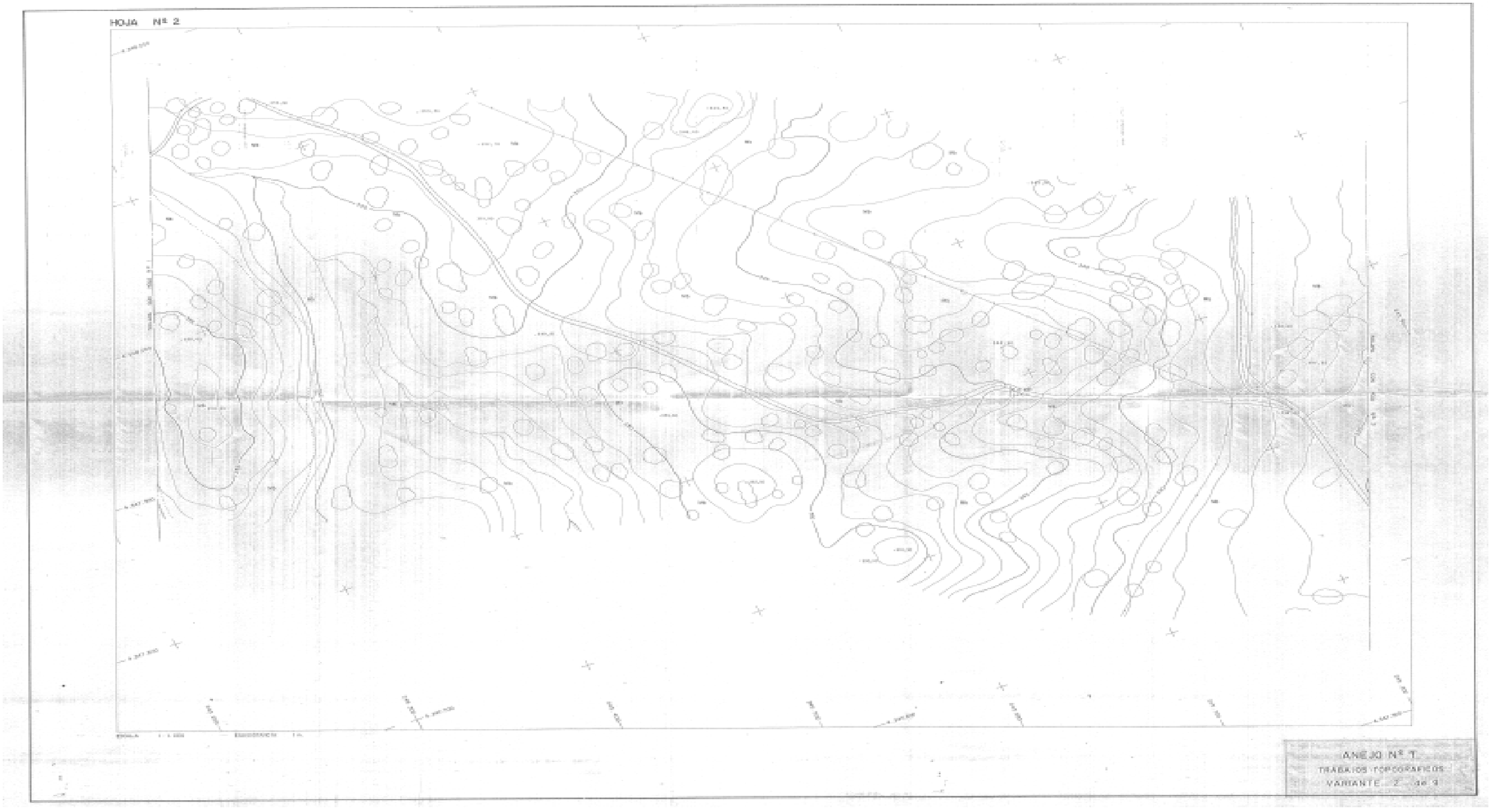

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 35 de 28

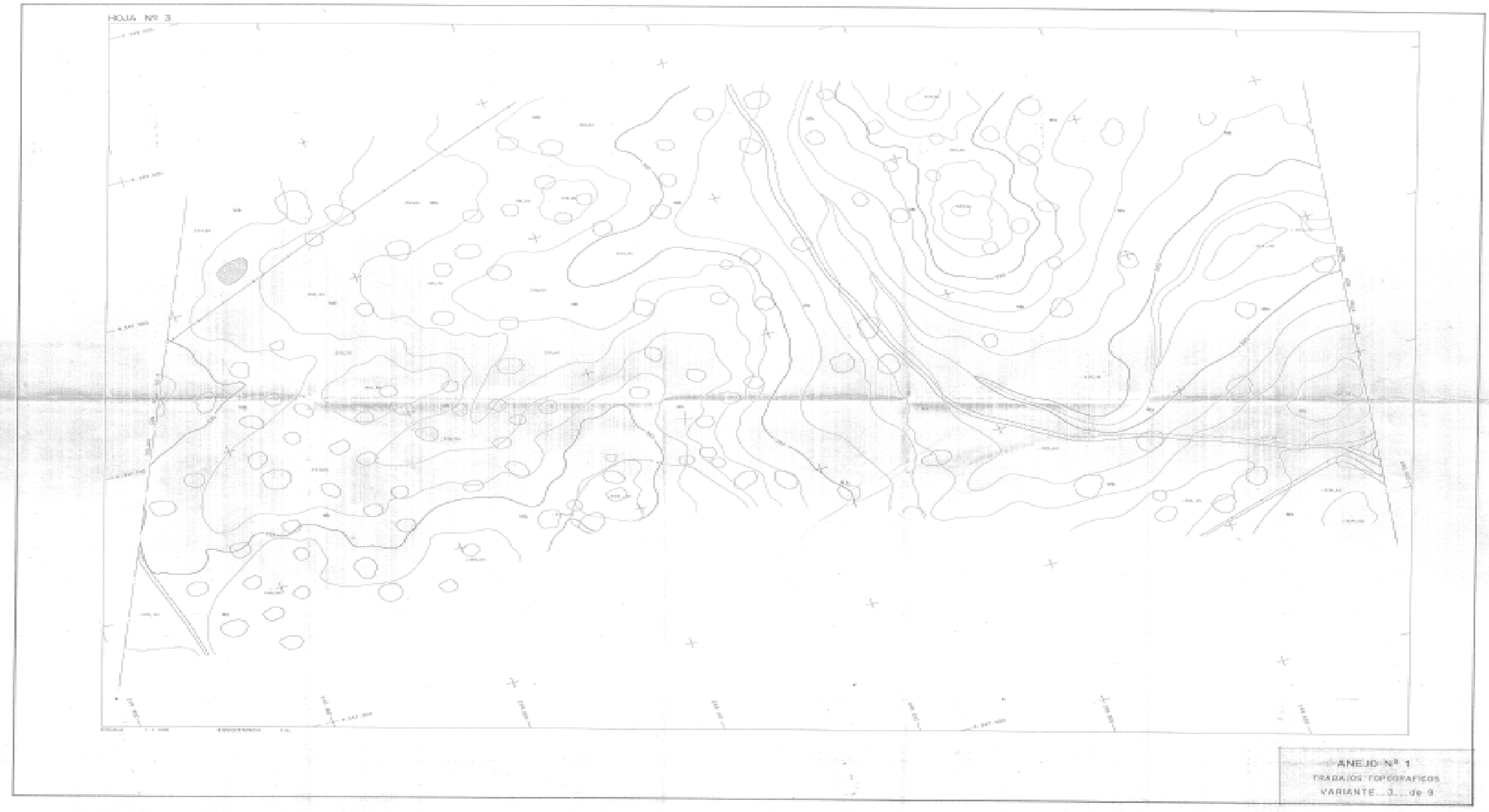

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
HOJA 27 de 28

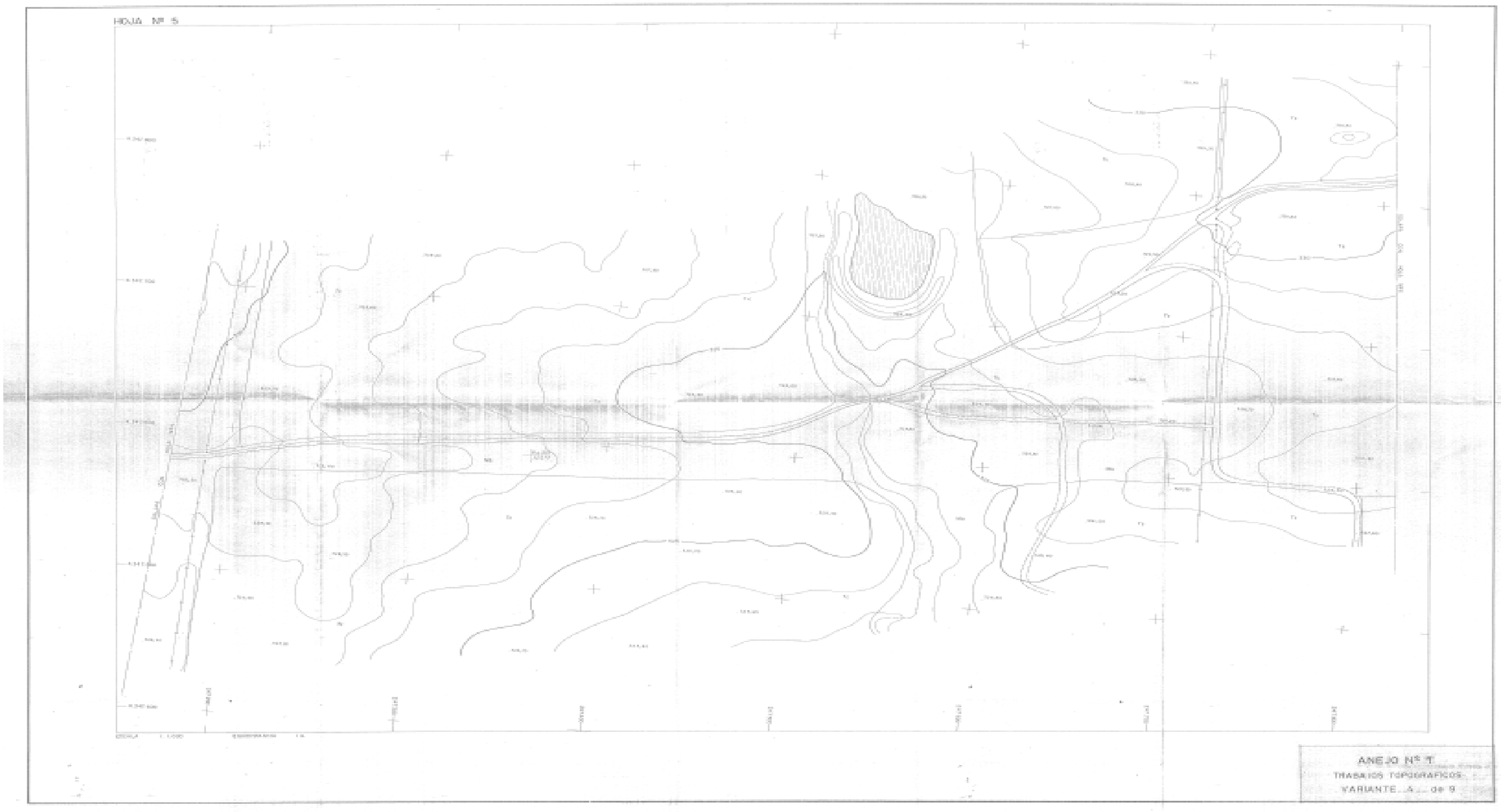

ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRÁFICOS
V.A.SO...38.... de 28

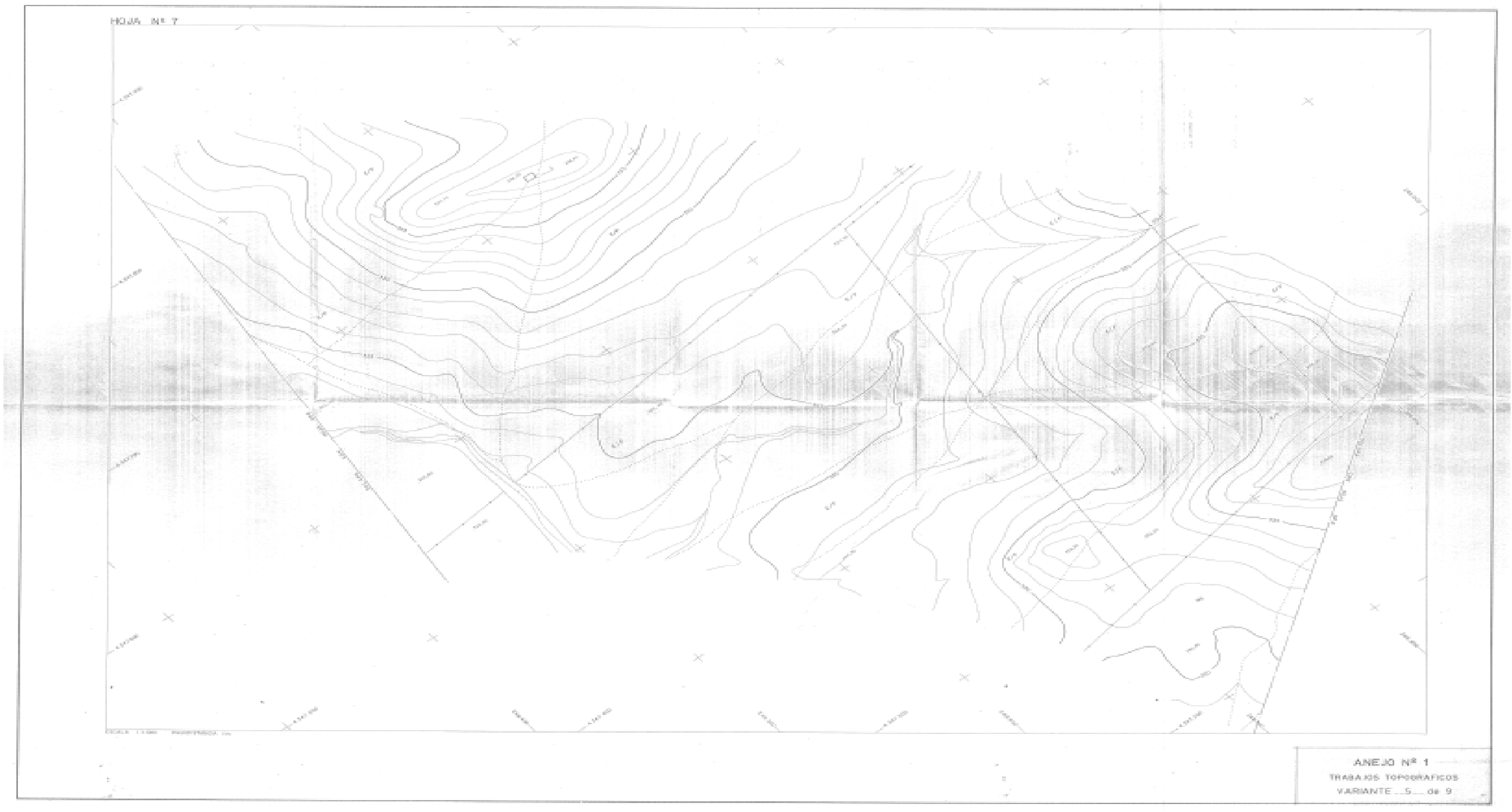
APÉNDICE 3: TOPOGRAFÍA VARIANTE DE LA CARRETERA

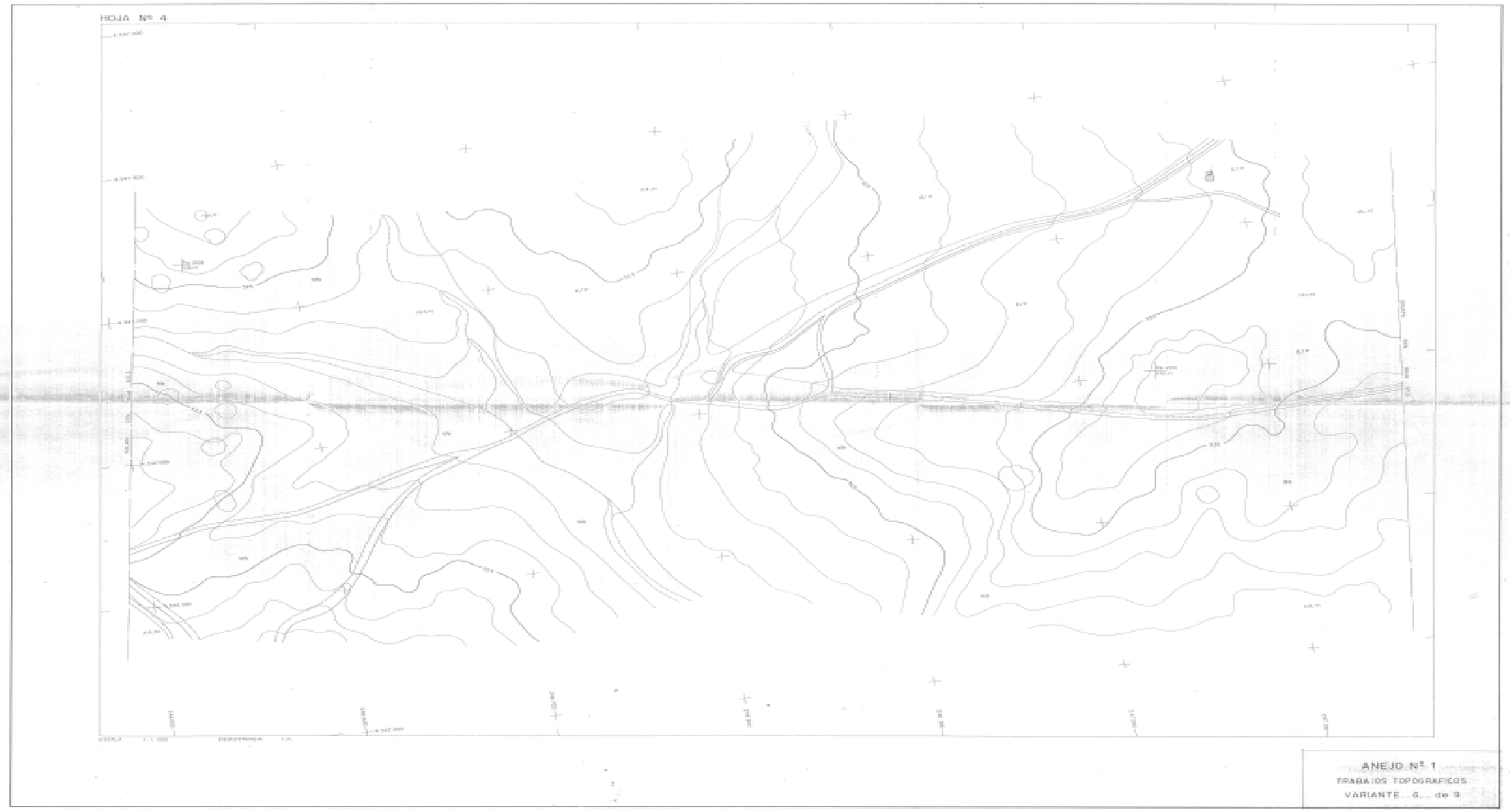

HOJA Nº 1
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE

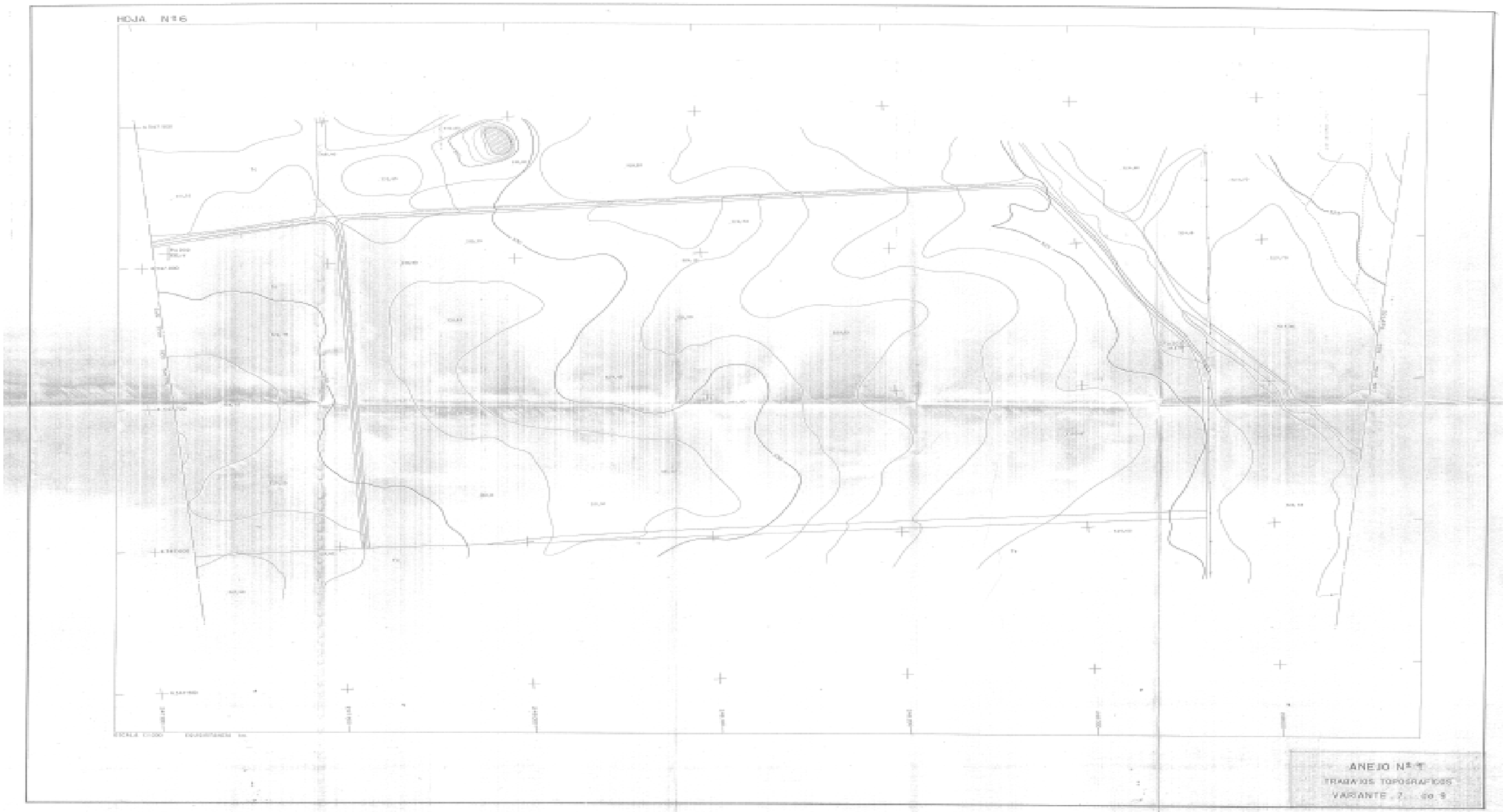

HOJA Nº 2
ESCALA 1:1.000 EQUIDISTANCIA 1m
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE 2 de 3

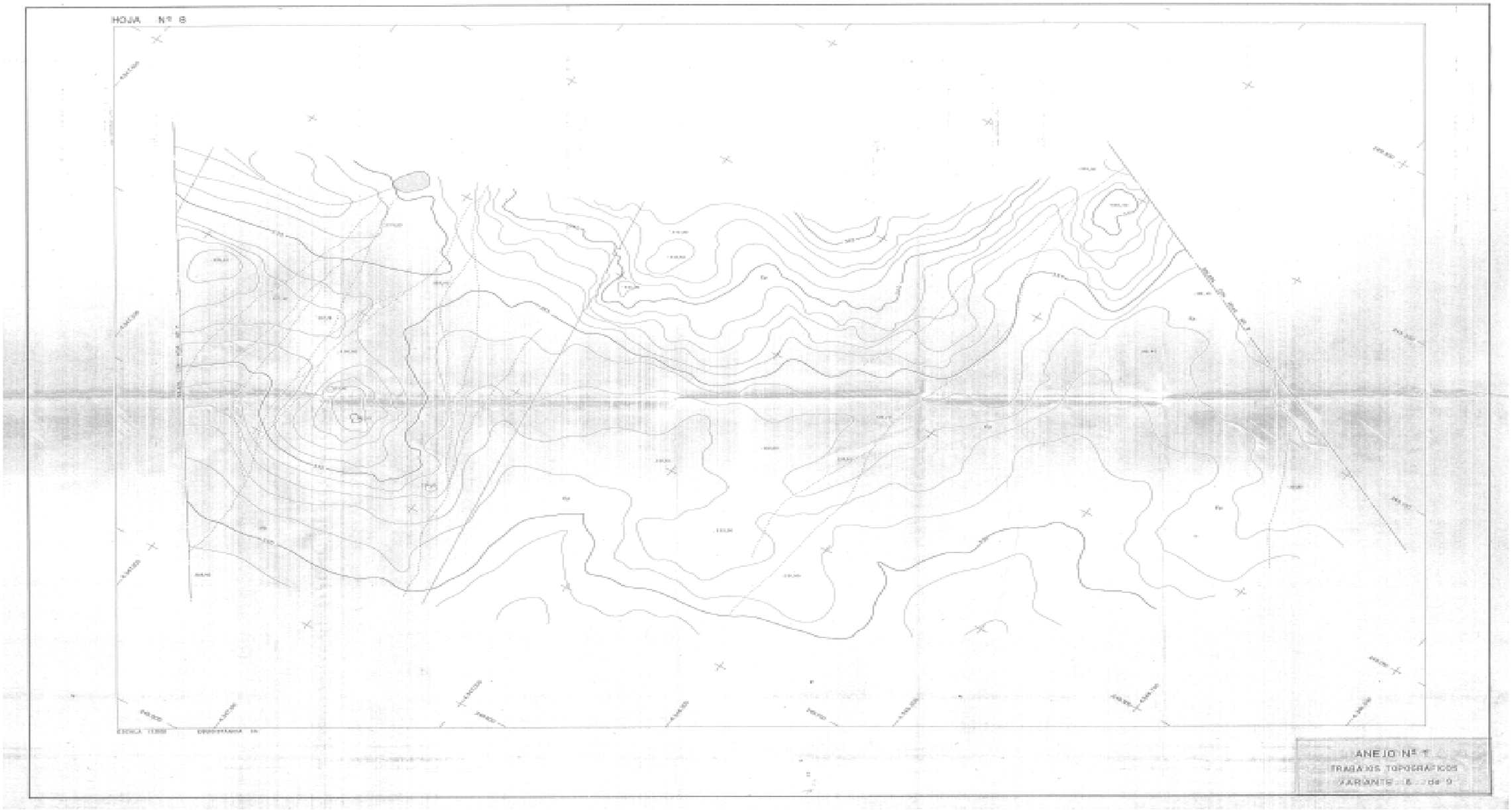

HOJA Nº 3
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE... 3... de 9

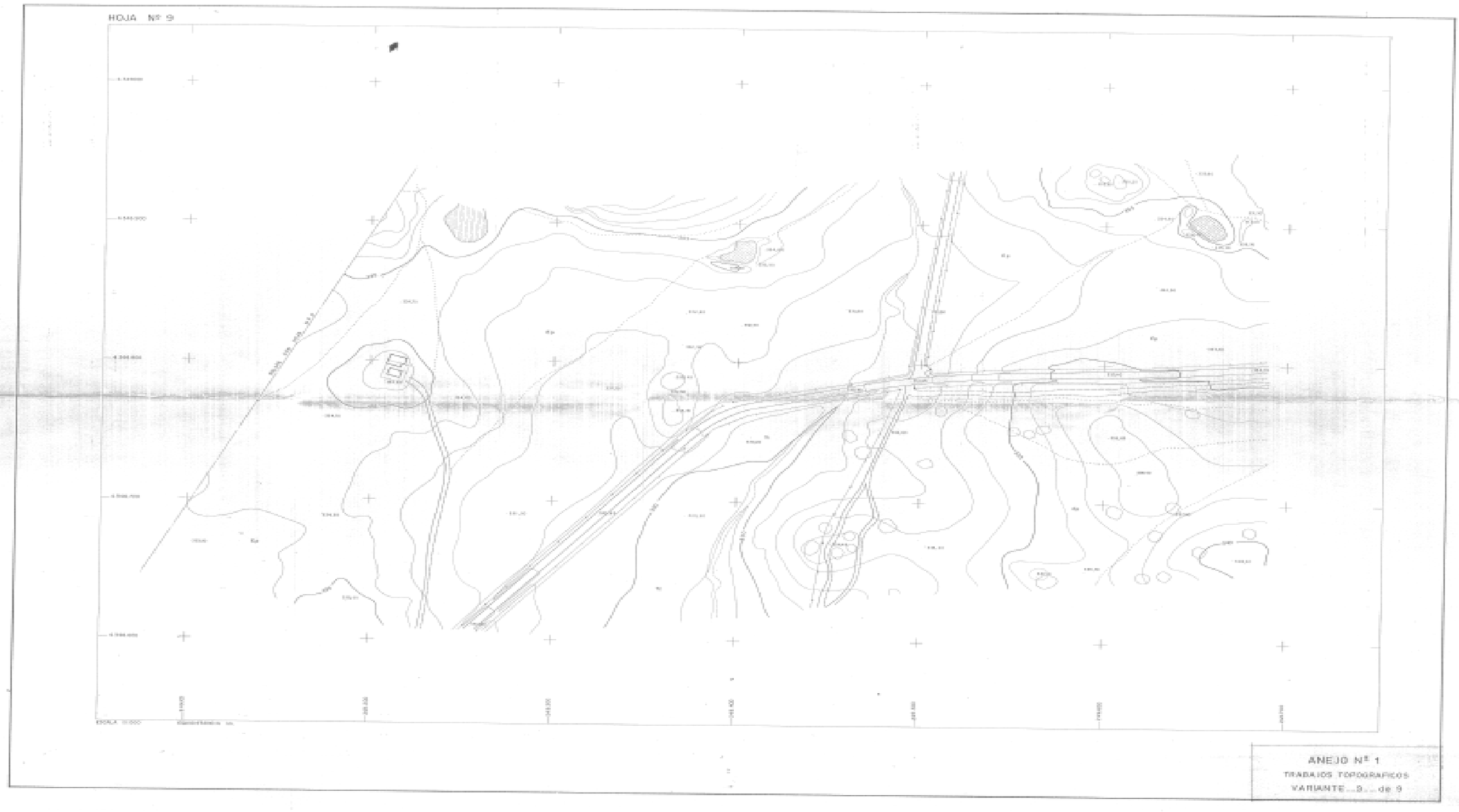

HOJA Nº 5
ANEJO Nº 7
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE...A... de 9


HOJA Nº 7
ESCALA 1:1.000 EQUIDISTANCIA 1m
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE ...5... de 9

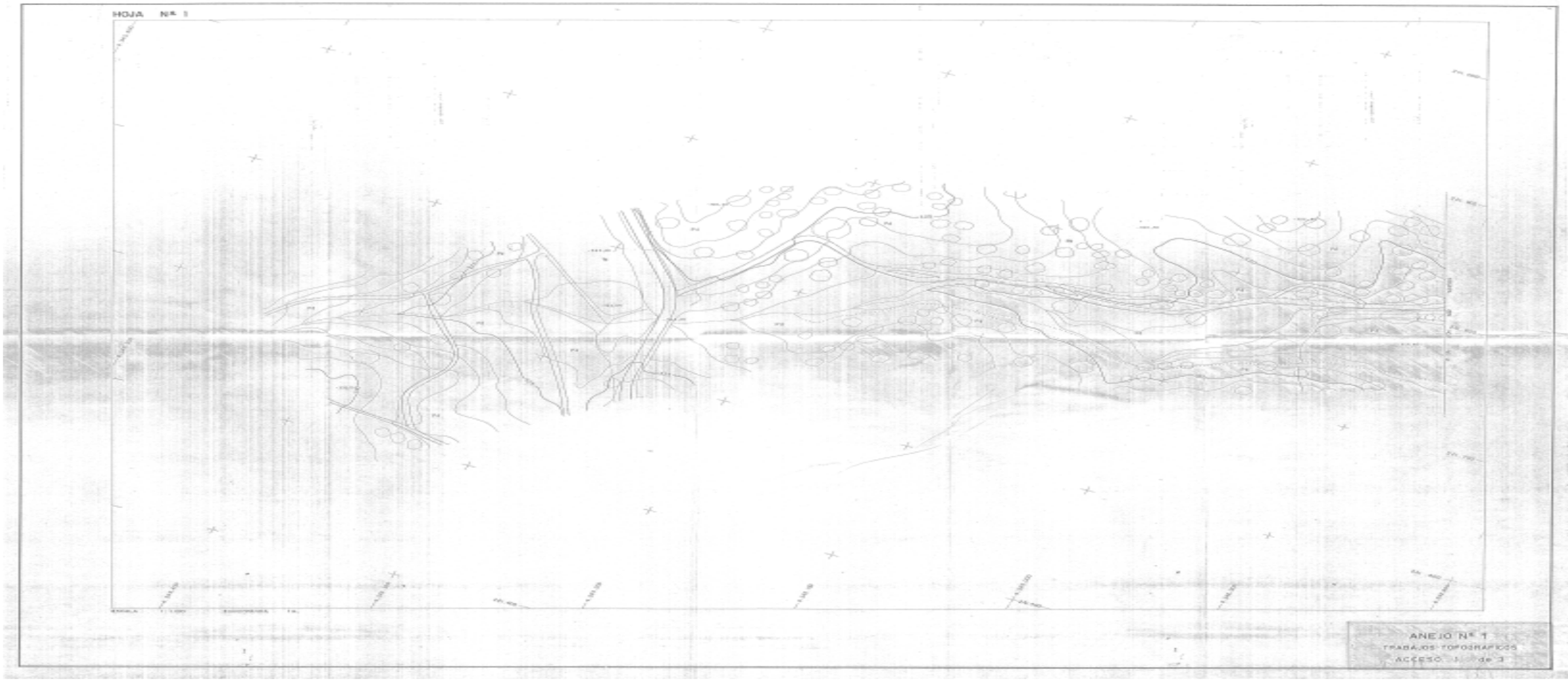

HOJA Nº 4
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE ... 6 ... de 9

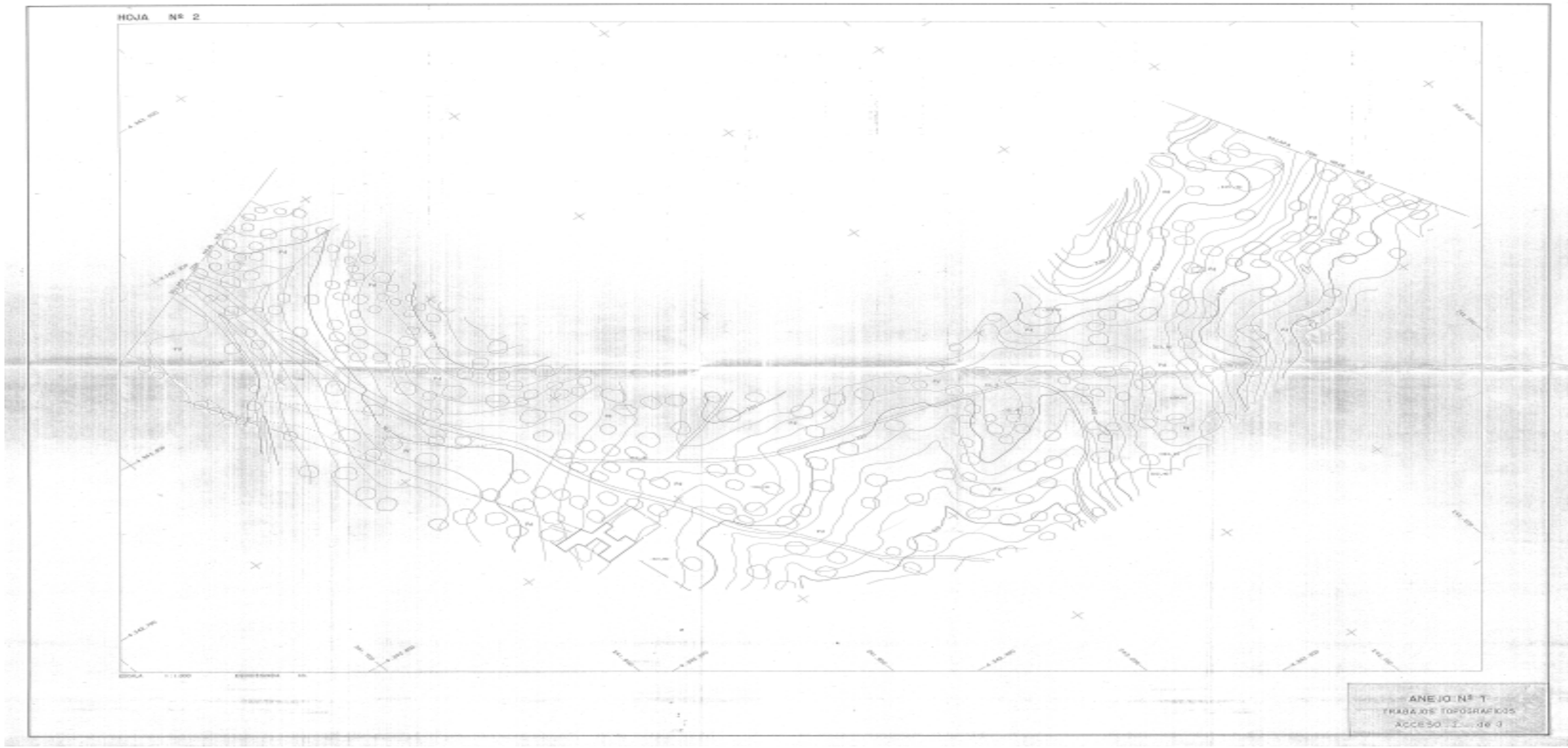

HOJA Nº 6
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE

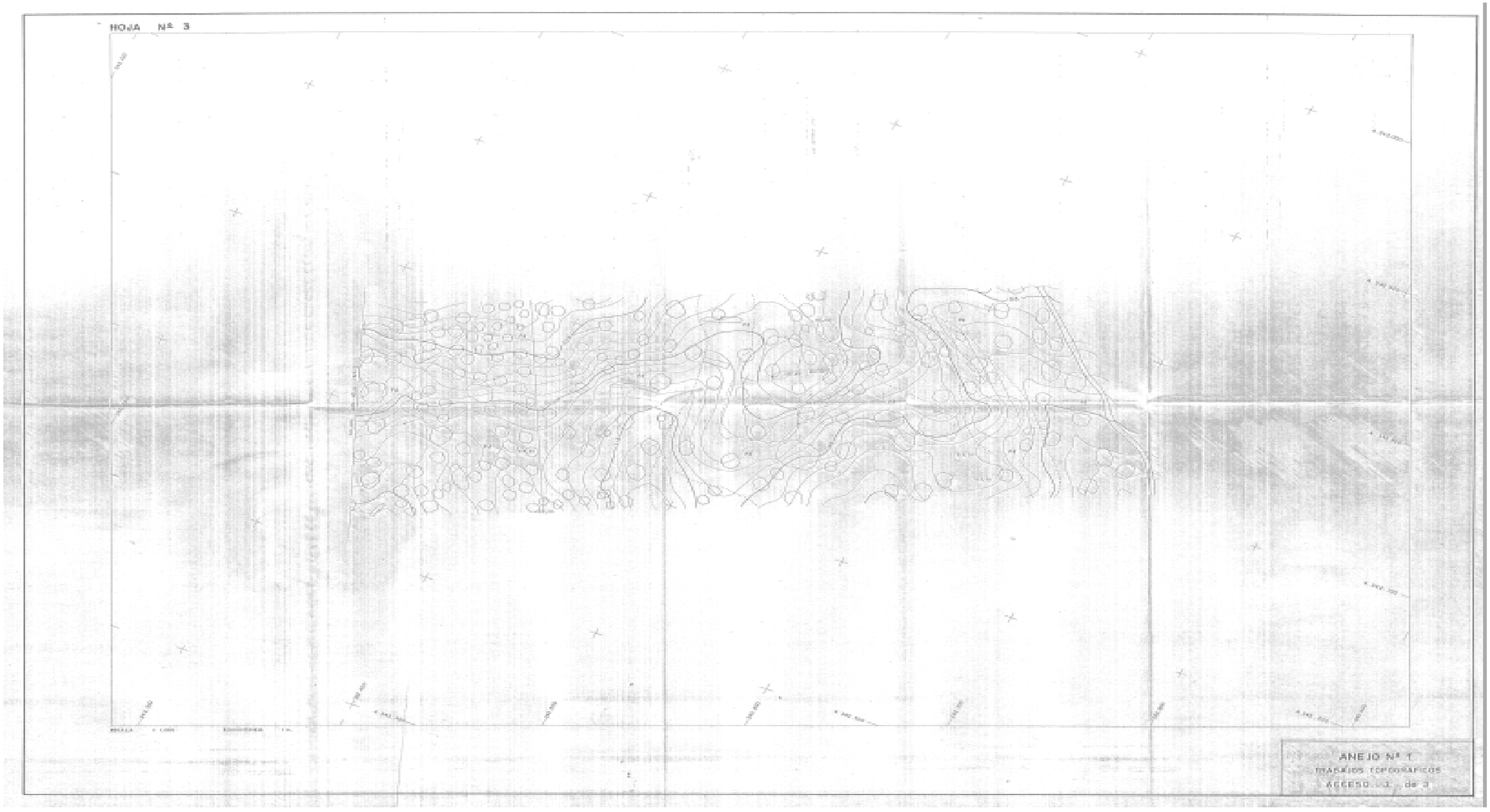

HOJA Nº 6
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE - 6 - de 9


HOJA Nº 9
ESCALA 1/1000
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
VARIANTE ... 9 ... de 9

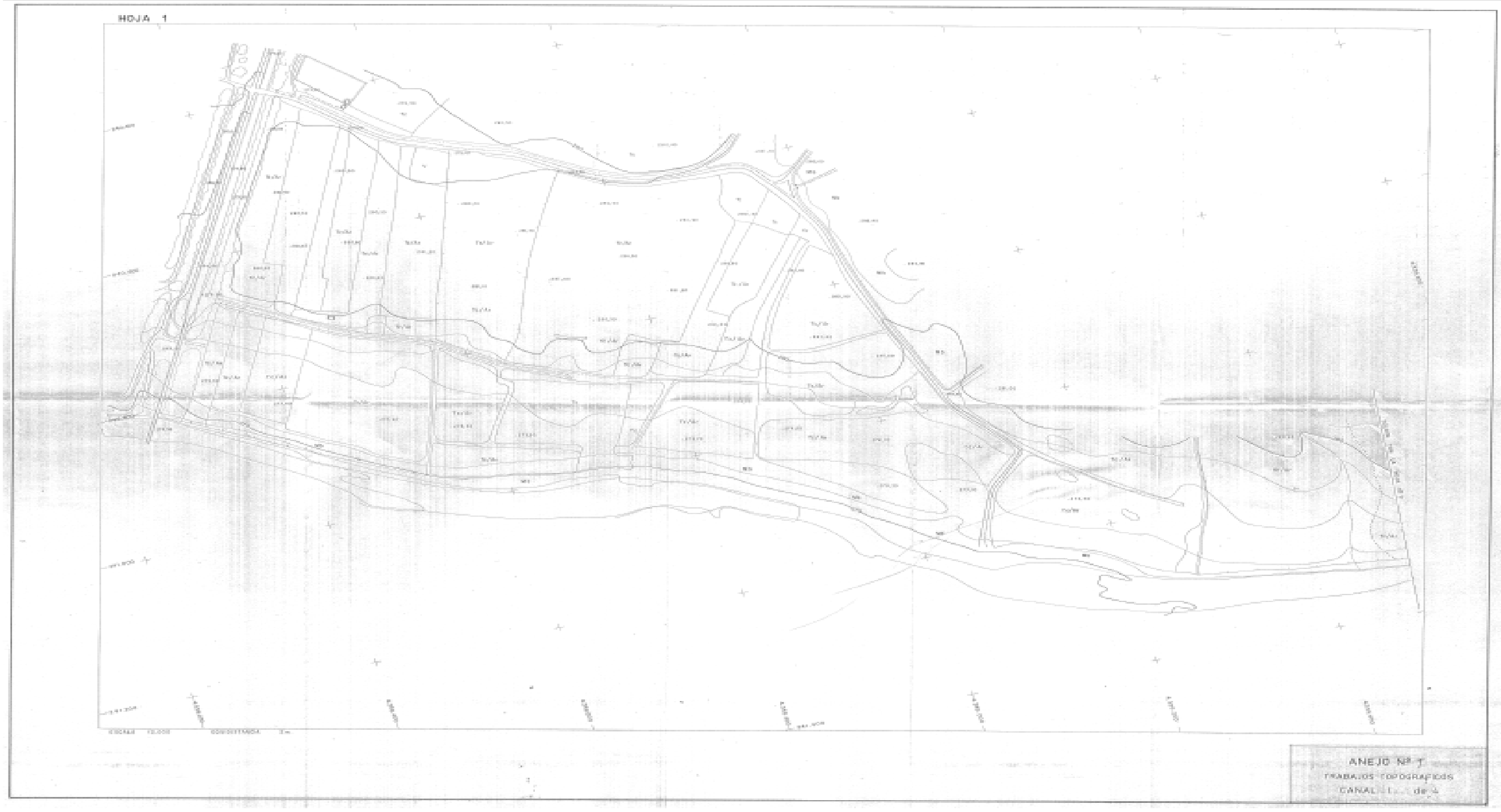
APÉNDICE 4: CARRETERA DE ACCESO A CORONACIÓN

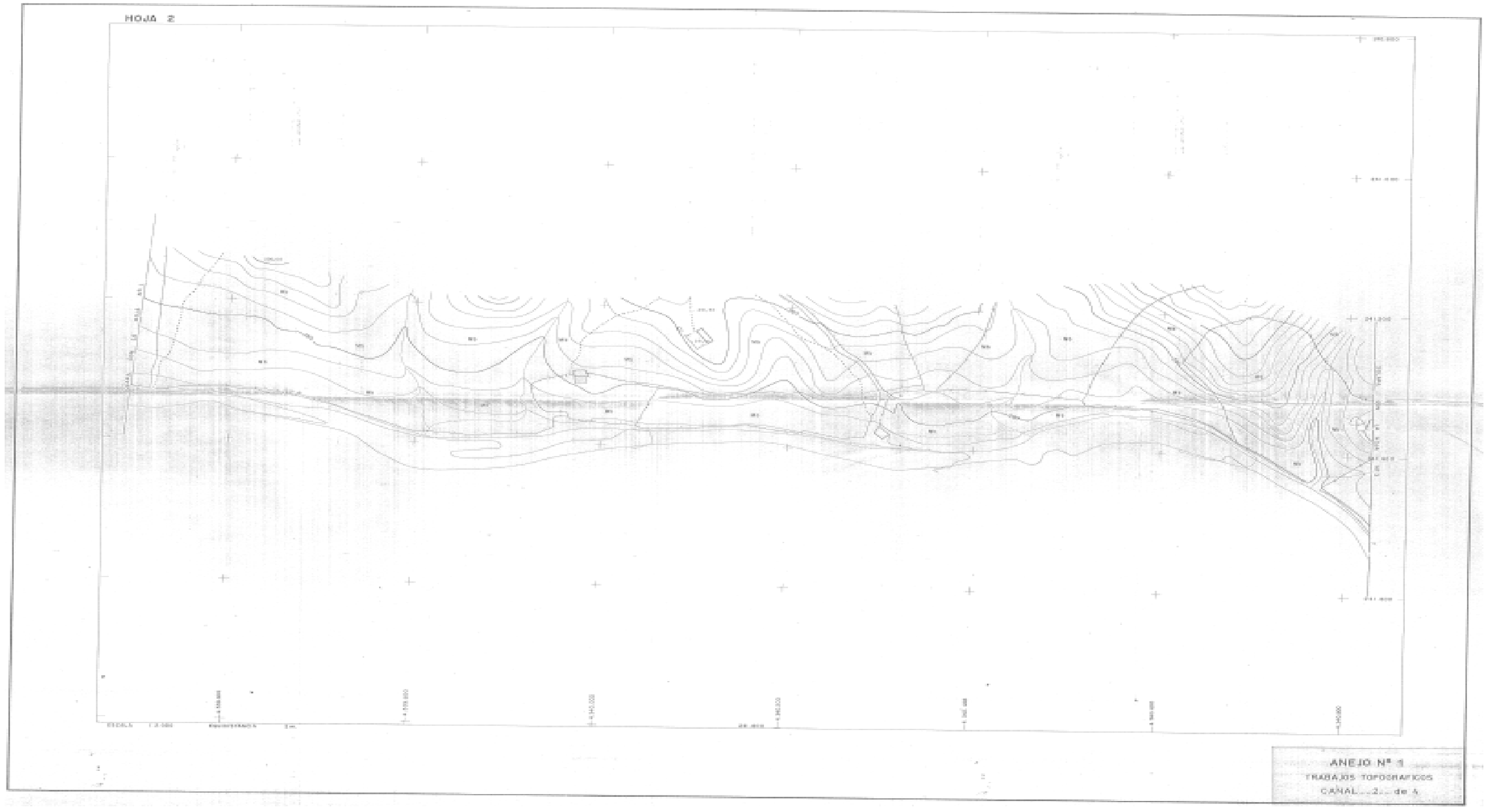

HOJA Nº 1
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
ACCESO 1 de 3

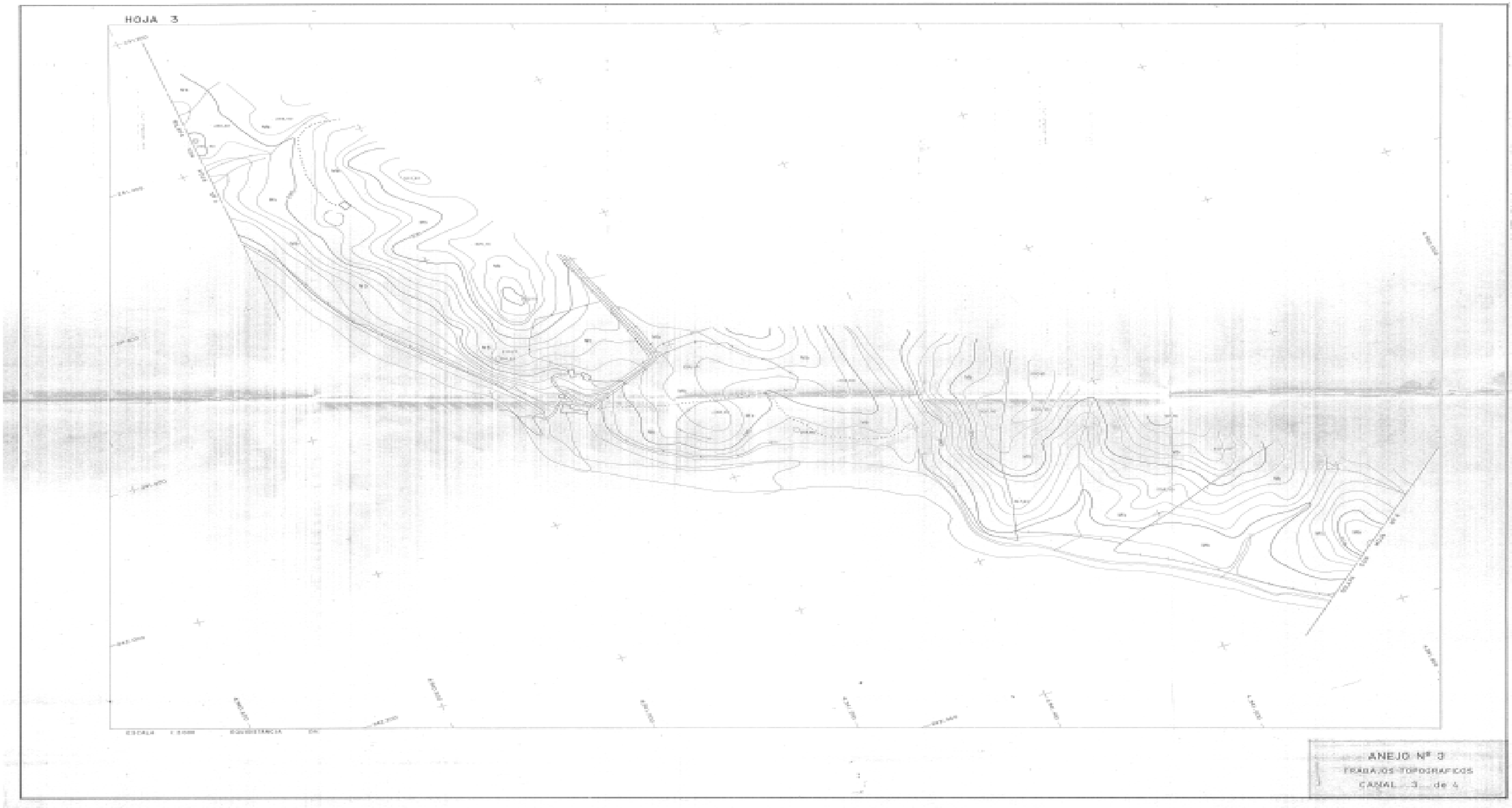

HOJA Nº 2
ESCALA 1:1.000
EQUIDISTANCIA 1m.
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
ACCESO 1 de 3

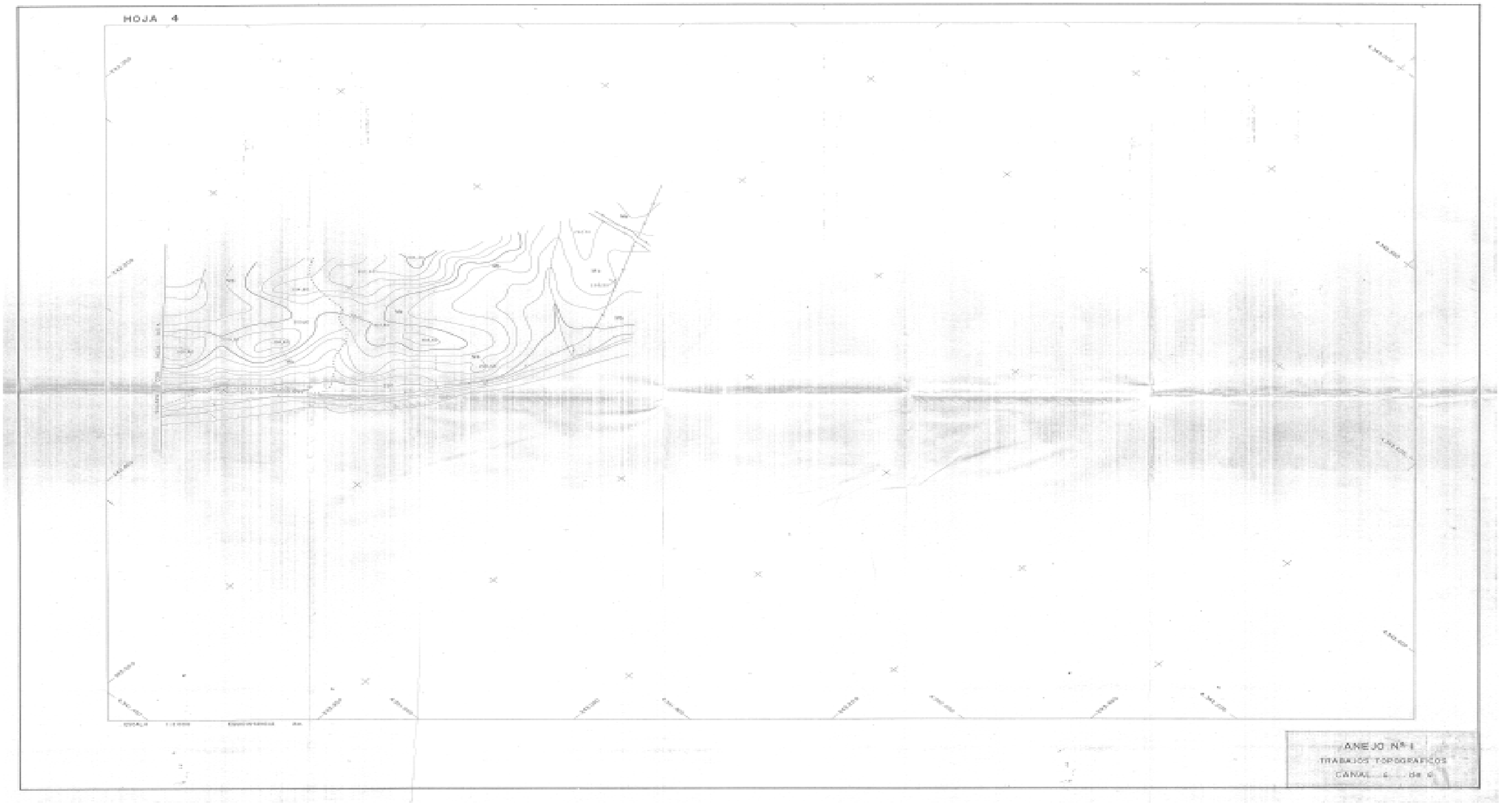

HOJA Nº 3
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
ACCESO 1 de 3

APÉNDICE 5: TOPOGRAFÍA DEL CANAL


HOJA 1
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
CANAL 1 de 4


HOJA 2
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
CAÑAL ...2... de 4


HOJA 3
ESCALA 1:5000 EQUIDISTANCIA 5m
ANEJO Nº 3
TRABAJOS TOPOGRAFICOS
CANAL 3 de 4


HOJA 4
ANEJO Nº 1
TRABAJOS TOPOGRAFICOS

ANEJO 2: GEOTÉCNIA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 3

2. ENCUADRE GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO 3

2.1 Introducción 3

2.2 Estratigrafía 3

2.3 Tectónica 5

3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL COMPLEJO DEL EMBALSE 5

3.1 La cerrada 5

3.2 El vaso 5

3.3 Variante de la carretera Almoharín-Villamesías 7

3.4 Canal de alimentación al Canal de Orellana 8

4. CONDICIONES GEOTÉCNICAS 9

4.1 La cerrada 9

4.2 El vaso 11

4.3 Variante de la carretera de Almoharín a Villamesías. 11

4.4 Canal de alimentación al Canal de Orellana 12

5. APÉNDICES 12

Apéndice 1. "Estudio (sondeos y geofísica) sobre el embalse del Búrdalo (emplazamiento de las gamitas) T.M. Escurial. Cáceres". (Servicio Geológico del MOPU). 13

Apéndice 2. Planos y ensayos de laboratorio 18

Plano geológico planta y perfil de la cerrada 21

Plano geológico del vaso 22

Plano geológico de la variante de la carretera de Almoharín - Villamesías 23

Plano geológico del canal de alimentación al Canal de Orellana 24

Plano de situación de puntos de reconocimiento 25

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En este Anejo se describen las características geológicas del entorno donde se situará el embalse de Búrdalo, así como las condiciones geotécnicas a tener en cuenta en su diseño y construcción, tanto para la cerrada y el vaso, como para la variante de la carretera comarcal de Almoharín a Villamesías y para el canal que discurrirá entre el embalse y el canal de Orellana.

Para la realización del mismo se ha dispuesto de la bibliografía general de la zona, entre la que se han recopilado los mapas Geológico y Geotécnico nº 59 (Badajoz) editados por el ITGE a escala 1:200.000, la Hoja nº 730 (Montánchez) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, publicado por el mismo Instituto, y el "Estudio de los jabres de la provincia de Cáceres y su posible utilización para capas granulares" realizado por el CEDEX en Diciembre de 1988 para la Dirección General de Carreteras del MOPU.

Además, por encargo de la Dirección Facultativa del presente Proyecto, el Servicio Geológico del MOPU ha realizado un reconocimiento del terreno donde está proyectado construir el embalse, que incluye 11 sondeos mecánicos, 9 de ellos repartidos en un perfil situado sobre el eje de la cerrada, y otros dos ligeramente desplazados aguas arriba de la misma, con un total de 336,40 m. perforados a rotación y con extracción continua de testigo. Así mismo, a lo largo de la perforación se ensayó la permeabilidad de la formación geológica atravesada por medio de ensayos Lugeon.

También se realizaron 19 implantaciones de sísmica de refracción con un total de 1.045 m, y siete sondeos eléctricos verticales. Los resultados y recomendaciones de este reconocimiento están recogidos en el Informe titulado "Estudio (sondeos y geofísica) sobre el embalse del Búrdalo (emplazamiento de las Gamitas). T.M. Escurial. Cáceres".

2. ENCUADRE GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

2.1 Introducción

Geográficamente el complejo embalse, carretera y canal del río Búrdalo se sitúa en el Centro-Sur de la provincia de Cáceres, muy cerca del límite con la de Badajoz, en la parte suroriental de la hoja 730, Montánchez, del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

La morfología del área se caracteriza por la existencia de una penillanura de unos 400 m. de altitud media, ligeramente inclinada hacia el sur, aunque nuestra presa se encuentra más en el entorno de los 300 metros de altitud.

Desde un punto de vista geológico la confluencia del río Búrdalo con su afluente el Burdalillo se encuentra enclavada en el macizo Ibérico, al sur del complejo ígneo-plutónico de la sierra de Montánchez y prácticamente limitando al Sur con la cuenca Terciaria del Guadiana. Además, cabe decir que todo el conjunto queda situado en las inmediaciones del borde sur de la Zona Centroibérica, según el esquema paleogeográfico establecido por Julivert (1974) y basado en Lotze.

Por todo ello, las características geológicas de nuestra área constructiva serán las propias de estas localizaciones. Así nos encontraremos con materiales sedimentarios que estarán interrumpidos por la intrusión de cuerpos graníticos, especialmente hacia el NO en donde la sierra de Montánchez, de dirección SO-NE, constituye el límite norte de la misma.

Esta última sierra junto con la de Alba constituye la divisoria de la cuenca hidrográfica del Guadiana con respecto a la del Tajo, realizándose el drenaje de la penillanura a través de los ríos Búrdalo y Burdalillo hacia el Guadiana.

2.2 Estratigrafía

En las zonas más profundas a las que pueden llegar nuestros estudios nos encontramos con los materiales sedimentarios. La mayor parte de los materiales sedimentarios presentes en dicho área se reducen a las pizarras (generalmente pelitas) y grauvacas del complejo esquisto-grauváquico definido por Carrington Da Costa en Portugal, de edad presumiblemente Precámbrica, aunque también nos encontramos con diferentes depósitos cuaternarios.

ERA	M.A.	PERÍODO	ÉPOCA
CENOZOICA	0.01	CUATERNARIO	HOLOCENA
	2		PLEISTOCENA
	7	TERCIARIO	PLIOCENO
	26		MIOCENO
	38		OLIGOCENO
	54		EOCENO
	65		PALEOCENO
MESOZOICA	136	CRETÁCICO	
	196	JURÁSICO	
	225	TRIÁSICO	
PALEOZOICA	280	PÉRMICO	
	345	CARBONÍFERO	
	395	DEVÓNICO	
	440	SILÚRICO	
	500	ORDOVÍCICO	
	670	CÁMBRICO	
ARQUEOZOICA	800	PRECÁMBRICO	
	1600		
	2500		

Este complejo se caracteriza por formar una potente serie detrítica de litología monótona, en la que se alternan pizarras de grano fino de color verdoso y grauvacas (de color grisáceo) que en algunos niveles contienen una cierta proporción de fragmentos de rocas volcánicas. Se hace muy difícil establecer su secuencia estratigráfica, ya que dicha serie se encuentra fuertemente plegada por una orogenia que se cree que es la hercínica.

Próximo al contacto con las series ígneas calcoalcalinas de encima, las pizarras han sufrido un metamorfismo de contacto de muy bajo grado, caracterizado por la existencia de andalucita y cordierita, esta última claramente apreciable a simple vista. En los alrededores de los cuerpos ígneos alcalinos con los que se mezclan las pizarras es posible apreciar también este metamorfismo de contacto, pero con un menor grado. Antiguamente, a todas estas rocas se les asignaba una edad cámbrica, pero los estudios más recientes coinciden en datarlas en el Precámbrico

En esta zona intermedia, las grauvacas están constituidas por clastos de cuarzo y plagioclasas generalmente menores de 0,3 mm, englobados en una matriz de elementos microscopicos de composición cuarzo-micácea.

El resto de los materiales que aparecen en el área intermedia pertenecen a rocas ígneas plutónicas, que atendiendo a su génesis, composición y edad relativa de emplazamiento se agrupan en dos series, una precoz de tendencia alcalina y otra más tardía calcoalcalina, de composición cuarzodiorítica o granodiorítica. Esta última presenta una zona en profundidad con acidificación progresiva hacia el núcleo, cuya composición llega a ser la de un granito muy leucocrático. Además, lo mismo que gran parte de la serie alcalina, queda comprendida en una amplia zona de cizalla, lo que da como resultado la profusión de rocas cataclásticas, protomiloníticas y miloníticas.

De estos dos tipos de granitos son los calcoalcalinos los que principalmente afloran en las zonas superiores de influencia del vaso y la cerrada, por lo que en lo que sigue se hará una descripción de sus características petrográficas. Aunque cabe destacar que también se encuentran granitos profídicos (de la serie alcalina), en zonas como los Plutones de Trujillo y toda la parte occidental del macizo de Montánchez.

Los granitos calcoalcalinos son rocas de origen más profundo que los de la serie alcalina, que se emplazaron en las zonas de cizalla de ésta, pero que originariamente sufrieron notables transformaciones a causa de las deformaciones antes citadas (orogéneas) y de los fenómenos de acidificación durante las etapas hidrotermales.

Existen tres tipos de granitos dentro de esta serie calcoalcalina:

- **Cuarzodioritas y granodioritas biotíticas**, correspondientes a las fácies o conjuntos de rocas originarias de la serie en los que los procesos de acidificación han sido prácticamente imperceptibles o débiles, por lo que mantienen un color gris de intermedio a oscuro y formas morfológicas de berrocal con disyunción bolar.

- **Leucogranitos moscovíticos**, asociados a las zonas de acidificación irregular de las cuarzo-dioritas o granodioritas. Se diferencian de las anteriores por su color blanquecino debido al alto contenido en feldespatos, cuarzos y micas blanquecinas. La morfología de los afloramientos continúa siendo redondeada con diaclasado concéntrico.

- **Granito aplítico de dos micas** afectadas por los fenómenos de milonitización (metamorfismo que provoca una disminución del tamaño de grano por cizallamiento dúctil) y asociadas a los leucogranitos como cuerpos alargados de emplazamiento tardío. Macroscópicamente son rocas con microgranos blanquecinos cuarzo-feldespáticos, y con diminutas micas aisladas. Morfológicamente constituyen berrocales ruiniformes, con un relieve muy poco acusado.

Ocasionalmente la serie calcoalcalina se ve cortada por diques de pórfidos leucograníticos, diabasas y cuarzo, todos ellos de muy escasa potencia.

Por último dentro de este apartado de estratigráfica hay que citar los depósitos cuaternarios eluviales y aluviales que con escasa potencia recubren a los materiales antes descritos.

Los primeros ocupan grandes áreas superficiales del área estudiada y en ellos se agrupan varios de los diversos tipos de suelos existentes en la naturaleza, principalmente arenosos tipo jabre, que se desarrollan por meteorización "in situ" de los granitos.

Los aluviales están asociados a los cauces actuales de los ríos Búrdalo y Burdalillo y sus llanuras de inundación. Están constituidos por arenas cuarcíticas de grano medio a grueso, y gravas, que tienen cantos angulosos de naturaleza granítica, englobado todo el conjunto en una matriz limosa algo arcillosa.

2.3 Tectónica

Las principales deformaciones que afectan a las rocas existentes en éste área corresponden a las diferentes fases de la orogenia Hercínica. Es evidente la existencia de movimientos tectónicos anteriores, pertenecientes a la orogenia Sárdica, por la observación de lineaciones de intersección fuertemente inclinadas dentro del complejo esquisto-grauváquico y por la presencia de una discordancia que separa el Ordovícico inferior del Cámbrico y Precámbrico reconocible en áreas próximas a la estudiada.

Dentro de la orogénia Hercínica se han observado dos fases de deformación superpuestas:

- La primera solamente afecta a los sedimentos Precámbricos, al ser anterior al emplazamiento de los granitos. Origina una gran variedad de pliegues y una gran esquistosidad, lo que hace que en las zonas de contacto con las intrusiones graníticas, estos esquistos y grauvacas sufran grandes deformaciones.

- La segunda fase de deformación se relaciona con el emplazamiento de las rocas de la serie calcoalcalina, originando una esquistosidad de fractura o un fenómeno de crenulación (formación de crestas) en el complejo esquisto-grauváquico, en las zonas próximas al contacto entre ambas, similar al que se daba en la primera fase.

En la serie calcoalcalina las deformaciones producidas por esta fase son visibles a simple vista, debido a la orientación de las micas según unas direcciones preferentes y al alargamiento de los granos de cuarzo, que en algunas ocasiones es tan acusado que produce al conjunto un aspecto de ortogneis glandular.

Tal y como ocurre en otras zonas de la Ibérica, las fases tardías de la Hercínica están representadas por fallas y fracturas, existiendo dos direcciones principales de fracturación, una con dirección aproximada norte-sur y, otra de mayor entidad oblicua y posterior a la anterior de dirección SSO-NNE. De esta última destaca el conjunto de fallas Almoharín-Puerto de Santa Cruz, situadas al NO de la cerrada.

3. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL COMPLEJO DEL EMBALSE

En este apartado se describen las características geológicas locales del entorno del embalse, contemplando por separado cada una de sus partes esenciales: cerrada, vaso, variante de la carretera de Almoharín a Villamesías y canal de unión con el de Orellana.

3.1 La cerrada

Las características geológicas del emplazamiento de la cerrada del embalse del Búrdalo, han sido suficientemente estudiadas por el Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas. Todos los datos aportados por los diferentes trabajos realizados para la elaboración del mismo, así como, sus recomendaciones y conclusiones finales, están recogidas en el Informe incluido en el Apéndice nº 1 de este Anejo.

Por lo tanto, en este apartado no se hará ninguna referencia más sobre la geología de la cerrada, remitiendo al mencionado Apéndice cualquier consulta sobre este tema.

3.2 El vaso

La casi totalidad de los materiales que afectan al vaso pertenecen a los granitos de la serie calcoalcalina, quedando restringidas las unidades sedimentarias a un pequeño afloramiento del complejo esquisto-grauváquico situado en la cola del embalse y, a los depósitos cuaternarios aluviales del río Búrdalo y Burdalillo.

Seguidamente se pasa a describir las características de cada uno de ellos, cuya distribución superficial en planta está recogida en el plano geológico del vaso del Apéndice nº 1.

- **Granitos de la serie calcoalcalin.** Son rocas ígneas profundas emplazadas a favor de zonas de cizalla durante la 2ª fase de deformación Hercínica.

Se diferencian tres tipos de granitos de esta serie dentro del área ocupada por el embalse, aunque solo vamos a detallar dos de ellos debido a la escasa importancia y aparición del tercero, el granito aplítico de dos micas.

- **Granodioritas biotíticas y cuarzodioritas,** que ocupan la mayor parte del vaso y la

totalidad de la cerrada. Son rocas de grano medio-grueso, que como ya hemos dicho en la descripción general, en ocasiones se encuentran muy transformadas debido a su mecanismo de emplazamiento (ya que pueden emplazar a rocas más nuevas como las de la serie alcalina) y a los procesos hidrotermales y de humedad, dando lugar por un lado a fácies cataclastíticas e incluso miloníticas, y por otro a composiciones más ácidas.

Otra particularidad es que suelen presentar (generalmente en los bordes o contactos inferiores del macizo) abundantes enclaves micáceos pertenecientes a fragmentos de rocas del substrato precámbrico inferior cizallado, que han sido englobados por la cuarzodiorita durante su ascenso.

La diferencia entre las granodioritas y las cuarzodioritas es composicional, abundando en las primeras el feldespato potásico, mientras que en las segundas predominan las plagioclasas.

A grandes rasgos, se puede decir que las fácies cuarzodioríticas son predominantes en las partes del macizo de la serie calcoalcalina.

- **Leucogranito moscovítico.** Durante las etapas neumatolíticas (intrusión de magma sobre otras rocas a gran profundidad, lo que produce una metamorfosis de las mismas) del magma y las etapas hidrotermales, rocas ígneas como las cuarzodioritas y granodioritas se convierten progresivamente en granitos moscovíticos que pueden ser más rápidamente erosionados incluso que los de la serie alcalina. Cuando el contacto no está mecanizado, el tránsito de una fácies a otras es gradual, reflejándose macroscópicamente en un blanqueamiento gradual de la roca.

A veces, dentro de las cuarzodioritas es posible que aparezcan pequeñas masas de granitos leucocráticos, ya que el magma que forma las primeras ha podido ir introduciéndose poco a poco en rocas que quedasen atrapadas dentro de él durante la formación de la roca ignea. Este fenómeno tiene un afloramiento más individualizado en la zona centro-oriental del vaso. Los límites de este cuerpo ígneo son difíciles de precisar por lo expuesto con anterioridad y, porque las formas morfológicas que originan estos dos tipos de granitos son idénticas, constituidas por berrocales con disyunción en bloques.

La fracturación de estas dos unidades graníticas es baja y cuando ocurre se suele ocurrir en las cuarzodioritas o granodioritas. Son fallas de dirección aproximada N-S de escasa entidad, formadas durante las fases distensivas tardías de la orogenia Hercínica.

- Complejo Esquisto-Grauváquico

Aflora al Norte y Este del vaso, afectando a éste en su parte Norte en una franja de muy poca extensión. Está constituido por una alternancia de filitas de grano fino de color verdoso y de metamicrograuvacas, a los que se les atribuye una edad Precámbrica.

La serie está afectada por un metamorfismo de grado bastante bajo, sobre el que se superpone otro de tipo térmico generado por la intrusión de los granitos de la serie calcoalcalina superior. Este fenómeno de metamorfismo de contacto está caracterizado principalmente por la aparición de cordierita.

Las filitas presentan una foliación bien desarrollada, definida por la presencia de finas bandas de cuarzo microgranudo que alterna con lechos lepidoblásticos. Esta foliación se presenta en muchas ocasiones plegada, desarrollándose procesos de fractura o crenulación asociados a estas zonas de cizalla, en las cuales se emplaza la serie calcoalcalina, tal y como se ha comentado con anterioridad.

- Aluviales y jabres de los ríos Búrdalo y Burdalillo

Se encuentran limitados a los cauces y llanuras de inundación actuales de los mismos y están constituidos por arenas de grano medio a grueso, junto con cantos, bolos y gravas de naturaleza granítica, englobados en una matriz limosa.

En algunas zonas de estos ríos, se observan niveles de terrazas de poca extensión lateral y potencias no superiores a los tres metros, con una composición similar a la anterior, pero con una disminución en el contenido de la fracción detrítica.

A unos 200 m. de la unión de los dos ríos, existe una pequeña gravera que se explota intermitentemente debido a la escasa cubicación del yacimiento.

Por último, hay que citar que gran parte de las áreas graníticas del vaso se encuentran recubiertas por suelos eluviales tipo jabre, que presentan espesores muy variables pero que muy raramente superan el metro.

3.3 Variante de la carretera Almoharín-Villamesías

El sustrato rocoso por el que discurre el trazado de esta carretera está constituido, exceptuando un tramo en su parte central, por cuarzodioritas y granodioritas de la seria calcoalcalina, de idénticas características a las descritas en los apartados anteriores.

En la mayoría de las áreas este sustrato se encuentra recubierto por suelos eluviales, constituidos por un suelo con un gran desarrollo de la actividad biológica y por debajo de éstos, una zona de granito meteorizado previa a la roca sana, conocida en la terminología edáfica como jabres. A estos jabres se les puede considerar como suelos residuales, siendo su altura o potencia variables en función de la intensidad de la meteorización y de la erosión física, de modo que si ésta última es muy fuerte, los materiales son arrastrados casi al mismo tiempo de su formación no permitiendo su acumulación. De acuerdo con esto, en idénticas condiciones climáticas (pluviometría, variaciones térmicas, etc.) y de composición geoquímica, el mayor espesor de jabre se encontrará en las zonas llanas ligeramente deprimidas donde el material erosionado puede quedar más fácilmente sedimentado.

Los jabres están constituidos por arcillas con arenas cuarcíferas, consistentes en granitos con todo su feldespato, incluso parte de la mica, descompuestos. A veces conservan toda la estructura y apariencia del granito y sólo al excavarse puede apreciarse su blandura y la masa plástica que forman con el agua.

El tramo central del trazado como hemos dicho anteriormente es diferente al resto. En él, el sustrato rocoso está constituido por pizarras y grauvacas con metamorfismo de contacto del Precámbrico, también descritas en apartados anteriores.

Al igual que las cuarzodioritas, las pizarras y grauvacas se encuentran recubiertas por suelos eluviales, constituidos por el suelo edáfico propiamente dicho y por un horizonte de transición entre el anterior y la roca sana, pero no totalmente alterado como en el caso de los jabres, sino en el cual conviven trozos de roca completamente sana con otros muy alterados.

En función de todo lo anterior, a continuación se procederá a realizar una tramificación del trazado de esta carretera, diferenciando por un lado las zonas con sustrato constituido por rocas graníticas calcoalcalinas, y por otro, el área en que éste está formado por el complejo esquisto-grauváquico.

A su vez, en las zonas graníticas se separarán las zonas con jabres bien desarrollados, de aquellas otras en las que prácticamente los jabres no existen predominando así los afloramientos rocosos. Ahora bien, como la mayor parte del área estudiada se encuentra a su vez recubierta por suelos edáficos de espesores entre 0,20 y 0,30 m, los contactos entre todas estas zonas son aproximados. Su distribución superficial en planta está recogida en el "Plano Geológico de la Variante de la carretera de Almoharín a Villamesías" del Apéndice nº 2 de este Anejo.

- Del P.K. 0+000 al 2+450 el trazado discurre por granitos calcoalcalinos, en los que se diferencian a su vez los siguientes subtramos:

Zonas con jabres bien desarrollados con espesores variables entre 0,5 y 1 m:

P.K. 0+000 al 0+275

P.K. 0+420 al 0+490

P.K. 0+540 al 0+730

P.K. 0+970 al 1+175

P.K. 1+450 al 1+500

P.K. 1+650 al 1+900

P.K. 2+040 al 2+100

P.K. 2+150 al 2+450

Tramos con predominio de los afloramientos graníticos con respecto a las zonas recubiertas por jabres; es decir, zonas con un espesor medio estimado para los jabres inferior a 0,5 m:

P.K. 0+275 al 0+420

P.K. 0+510 al 0+540

P.K. 0+730 al 0+970

P.K. 1+175 al 1+450

P.K. 1+900 al 1+975

Zonas con depósitos aluviales, de los arroyos del Infierno y de Aguas, constituidos por arenas de grano medio-grueso, con ocasionales gravas y cantos graníticos. A estos aluviales se les estima una potencia entre 0,5 y 1 m. y recubren a horizontes de jabres de potencia difícil de precisar, pero que no deben ser superiores al metro:

P.K. 1+500 al 1+650

P.K. 1+975 al 2+040

P.K. 2+100 al 2+150

- Del P.K. 2+450 al 4+200, la carretera se apoya sobre el complejo esquisto-grauváquico del Precámbrico, recubierto por un suelo de espesor muy variable debido a que todo el tramo se encuentra ocupado por tierras de labores, pero que en cualquiera de los casos la potencia del suelo vegetal más el perfil de meteorización del propio sustrato rocoso no debe superar el metro de potencia.

  Dentro de este tramo, entre los P.Ks. 2+840 y 2+880, 3+650 y 3+820, y 4+100 y 4+175, el trazado atraviesa tres pequeños depósitos aluviales de relleno del fondo del cauce de otros tantos pequeños arroyos, constituidos por arcillas limosas con arenas y gravas de naturaleza granítica.

- Del P.K. 4+200 al final del trazado, P.K. 5+350, la carretera vuelve a discurrir por un área ocupada por granitos de la serie calcoalcalina. En éste, siguiendo los criterios anteriores, se pueden diferenciar los siguientes subtramos:

Zona con jabres bien desarrollados de espesor variable entre 0,5 y 1 m:

P.K. 4+375 al 4+475

P.K. 4+600 al 4+660

P.K. 4+770 al 5+000

P.K. 5+100 al 5+350

Tramo con predominio de los afloramientos rocosos graníticos con respecto a las zonas recubiertas por jabres de potencia variable:

P.K. 4+200 al 4+375

P.K. 4+475 al 4+600

P.K. 4+660 al 4+770

P.K. 5+000 al 5+100

3.4 Canal de alimentación al Canal de Orellana

Al igual que ocurre en el resto de las obras de infraestructura del Complejo del Embalse del Búrdalo, el trazado proyectado para este canal discurre por granitos y granodioritas de la serie calcoalcalina, de iguales características a las descritas en otros puntos de este Anejo.

En gran parte del trazado se encuentran recubiertos por depósitos eluviales tipo jabre, constituidos por arcillas y arenas cuarcíferas, que engloban cantos y bolos de granitos con diferentes grados de alteración, provenientes de la meteorización in situ de los propios granitos que constituyen el sustrato rocoso.

Hacia el final de su trazado el canal se apoya sobre un nivel de terrazas del río Búrdalo, que recubren a su vez a los granitos. Es en este último tramo donde se pueden encontrar por tanto los mayores espesores de suelo vegetal, estando la mayor parte del área ocupado por zonas de cultivo.

Como hemos hecho antes, en base a estas diferenciaciones litológicas, se realiza a continuación una tramificación del trazado proyectado para el canal, cuya distribución superficial en planta se encuentra recogida en el plano geológico del canal de las Dehesas del Apéndice nº 2 de este Anejo.

Áreas con afloramientos de granitos y granodioritas con un grado de alteración variable, con ocasionales zonas recubiertas por jabres de espesores previstos inferiores a 0,5 m:

P.K. 0+150 al 0+300

P.K. 0+470 al 0+600

P.K. 0+750 al 0+800

P.K. 0+870 al 1+020

P.K. 1+220 al 1+450

P.K. 1+530 al 1+630

P.K. 1+690 al 1+910

P.K. 2+010 al 2+180 : con un pequeño depósito aluvial de relleno del fondo de un arroyo, de 0,5 a 1 m. de espesor, que recubre al horizonte de jabre y al sustrato rocoso, situado en el entorno del P.K. 2+070.

P.K. 2+550 al 2+600

P.K. 2+950 al 3+040

P.K. 3+090 al 3+350

Áreas con jabres bien desarrollados sobre el sustrato de granito, con potencia variable pero que se puede estimar entre 0,5 y 1 m. Los máximos espesores corresponderán a las zonas llanas y deprimidas, mientras que en el resto, aunque los granitos no lleguen a aflorar, el espesor del jabre de recubrimiento puede ser inferior a 0,5 m:

P.K. 0+000 al 0+150.

P.K. 0+300 al 0+470: En esta zona, por encima de los jabres pueden aparecer niveles aluviales de una pequeña terraza del Búrdalo.

P.K. 0+600 al 0+750: Los jabres se encuentran recubiertos por depósitos aluviales de espesores inferiores a 0,5 m. de relleno del fondo del cauce de un arroyo.

P.K. 0+800 al 0+870.

P.K. 1+020 al 1+220: En este tramo, en las zonas deprimidas del fondo de las vaguadas, es posible que aparezcan por encima de los jabres suelos vegetales de espesores próximos a 0,5 m.

P.K. 1+450 al 1+530: Al igual que en el tramo anterior, este se encuentra recubierto en algunas zonas por depósitos aluviales del río Búrdalo y sus arroyos, de potencias que en ocasiones pueden llegar a superar el metro.

P.K. 1+630 al 1+690.

P.K. 1+910 al 2+010.

P.K. 2+180 al 2+550: Este tramo hacia el Este se encuentra limitado por un nivel de terrazas del Búrdalo, por lo que hay que prever la posibilidad de que sobre los jabres aparezcan sedimentos aluviales con espesores entre 0,5 y 1 m.

P.K. 2+600 al 2+950.

P.K. 3+040 al 3+090.

P.K. 3+350 al 4+080: Este tramo se encuentra ocupado por tierras de labores por lo que el espesor del suelo vegetal debe ser mayor que en el resto; pero en cualquiera de los casos el de este último más el del nivel de jabre previo al sustrato rocoso, no debe superar 1,5 m.

Del P.K. 4+080 al 4+620, final de canal, éste se apoya sobre el 2º nivel de terrazas del río Búrdalo, constituido, sobre la base de lo observado en una zanja abierta en las proximidades del trazado en la que se tomó la muestra M-4, por 0,5 m de un suelo vegetal arcilloso-limoso con ocasionales gravas de naturaleza granítica, por debajo del cual, recubriendo al sustrato rocoso, aparece un horizonte de jabre de 1 a 1,5 m de espesor.

4. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

4.1 La cerrada

La cerrada del embalse está situada en el valle excavado por el río Búrdalo, compuesta por materiales graníticos, más concretamente cuarzodioríticos y granodioríticos. En un principio, estos materiales no tendrían problemas en cuanto a la resistencia e impermeabilidad que requiere la presa, pero, la masa rocosa está marcada por zonas fracturadas que han dejado zonas alteradas y que han favorecido la intrusión de materiales de diverso origen, lo que hace necesario un estudio más profundo de las mismas que se hará a continuación.

El recubrimiento cuaternario de la cerrada está formado por depósitos aluviales en la zona central de la presa y por depósitos eluviales en los estribos, en ambos casos son de poco espesor.

Teniendo como referencia el informe del Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas, se puede observar que en el sondeo número cinco situado en la margen izquierda del río es donde se encuentra el granito más alterado debido a la presencia de una falla. La profundidad de la roca

alterada alcanza el final del sondeo (50,0 m). Hacia los estribos de la presa desaparece de forma gradual la alteración de la roca.

En la zona de granito alterado detectada en los sondeos, es de esperar, a la vista de los resultados de la geofísica realizada, que no se presenten grandes diferencias de comportamiento con el granito sano, a juzgar por las velocidades sónicas medidas, velocidades que oscilan entre los 2.000 m/s en el granito alterado y diaclasado y los 4.000 m/s del granito sano. Sin embargo, es muy probable que sólo conserve estas características mientras esté sin excavar, pudiendo verse disminuidas al ser excavado, por lo que es recomendable que las excavaciones permanezcan expuestas al aire el menor tiempo posible.

Los módulos de deformación esperables para la roca sana pueden ser del orden de 10.000 a 15.000 MPa y de cinco a diez veces inferior para el granito diaclasado.

Vistas a grandes rasgos las diferencias entre los granitos sanos y alterados vamos a pasar a detallar a continuación las características resistentes de los mismos y su empleo o no como materiales para formar el hormigón, así como las intervenciones aconsejables para un correcto funcionamiento resistente e impermeable de la presa:

- Materiales para la cerrada. Parámetros resistentes

Para el estudio de los parámetros de las rocas nos hemos basado tanto en la existente en la zona, como en ensayos de las muestras que considerábamos más significativas, como la muestra M-3, que corresponde a roca sana y está tomada en un afloramiento de leucogranitos moscovíticos situado en la margen izquierda del río Búrdalo, en las proximidades de su unión con el Burdalillo.

De acuerdo con la bibliografía existente de la zona, el Mapa de Rocas Industriales que edita el ITGE, en la hoja 50-51 y en la 58-59, las características esperables en las granodioritas del vaso de la presa son las siguientes:

- Peso específico real (t/m³)……2,645 a 2,690
- Peso específico aparente (t/m³)……2,618 a 2,656
- Absorción……..0,425 a 0,464
- Hay presencia de sulfatos.
- Coeficiente de desgaste de Los Ángeles……..35,94 a 37,68

Estos valores del coeficiente de desgaste son similares al obtenido en la muestra M-3 que es de 29,7. Hay que tener en cuenta además que los valores del coeficiente de desgaste de las granodioritas y de los leucogranitos son usualmente iguales debido a la composición similar de ambos granitos.

Las muestras tomadas han sido sometidas también al ensayo de pérdida frente a una solución de sulfato sódico para determinar su aptitud ante cambios de temperatura y humedad. Se han obtenido unos valores de 3,2% y 1,7% en las muestras más alteradas M-1 y M-2 y de un 1,5% en la muestra M-3. Los tres valores califican al terreno como tolerable para su uso como escollera.

En cuanto a la resistencia a compresión simple, ante la imposibilidad de tallar las probetas para la realización de los ensayos, se puede adoptar como valor usualmente reconocido en este tipo de rocas el de 700 Kp/cm².

Las gravas para la elaboración de hormigones se podrán obtener o bien por machaqueo de los granitos de la zona o bien de las graveras existentes en el río Guadiana y Ruecas y que están situadas aproximadamente a 16 km de Miajadas.

Las arenas para hormigones se podrán encontrar en las terrazas del Guadiana, siendo desechables las escasas arenas que se puedan encontrar en el río Búrdalo, ya que su naturaleza feldespática las hace alterables. Las arenas del río Guadiana, de naturaleza cuarcítica, se consideran aptas para formar parte de hormigones.

- Apoyo de la cerrada

La capacidad portante del sustrato granítico no fracturado es suficiente como apoyo de una presa de gravedad, por lo que es admisible establecer, en principio y de forma general, la misma como cimiento. Para ello, se debe retirar previamente la capa superior de aluvial y eluvial existente, así como el granito deteriorado y diaclasado, materiales que tienen unas profundidades de unos 8 m en la margen derecha y zona central, y a unos 3-4 m en la margen izquierda. Es necesario contar durante la construcción con especialistas que definan de forma definitiva el nivel de cimentación.

- Pantalla impermeable de inyecciones

La existencia de una falla que coincide con el cauce provoca la aparición de zonas milonitizadas y fuertemente alteradas, que han favorecido además la intrusión de materiales de diverso origen. Esta zona en la que aparece el granito alterado presenta una anchura de 100 m. y su profundidad era de al menos 50 m en la zona del cauce, disminuyendo hacia los extremos o estribos de la presa.

Aunque los ensayos de permeabilidad realizados en los sondeos de la zona alterada no han dado valores exagerados comparados con los realizados en los extremos de la cerrada, sí nos muestran que es aconsejable la disposición de una pantalla impermeabilizante que corte las filtraciones a través de fracturas, para cualquiera que sea la solución de presa elegida, impidiendo así la circulación del agua por debajo de la presa, y reduciendo los esfuerzos verticales.

Se considera adecuada una pantalla de inyecciones de impermeabilización con taladros de 2 pulgadas cada 3 m, dispuestas al tresbolillo. La profundidad a alcanzar por la pantalla en cada punto se establecerá como el 70% de la carga de agua sobre dicho punto, moviéndonos así en el entorno de los 10 m, aunque en algunos puntos singulares la profundidad puede llegar a ser el doble.

4.2 El vaso

Las condiciones de estanqueidad del vaso son aceptables, ya que las unidades graníticas que forman el vaso pueden considerarse impermeables. No son de esperar tampoco problemas de inestabilidad de laderas.

4.3 Variante de la carretera de Almoharín a Villamesías.

En el apartado 3.3. de este Anejo se refleja la tramificación geológica de los distintos terrenos atravesados por la traza de la variante de la carretera de Almoharín a Villamesías.

En líneas generales y como vemos en él, la variante discurre sobre un sustrato rocoso constituido por cuarzodioritas y granodioritas, excepto en el tramo central (P.K. 2+450 al P.K. 4+200) donde se apoya en un nivel esquisto-grauváquico. Por ello, en ningún caso será necesario realizar tratamientos que aumenten la resistencia. En ambos casos, los niveles rocosos están tapizados con un recubrimiento de suelos eluviales con una potencia de 0,2 a 0,3 m.

- Desmontes

No están previstos movimientos de tierra importantes, siendo los desmontes más altos de 3,0 m. de altura. En los mismos son admisibles taludes 1H:1V, a lo largo de todo el desmonte. El recubrimiento de suelo eluvial o aluvial se puede retirar con medios mecánicos, mientras que cuando sea necesaria la extracción de roca, ésta exigirá el empleo de explosivo, o al menos un taqueo previo a su ripado.

- Terraplenes

Para la ejecución de los terraplenes o pedraplenes se emplearán los materiales obtenidos de los desmontes. Con las alturas máximas previstas son admisibles taludes 3H: 2V.

El cimiento de los terraplenes puede hacerse directamente sobre el terreno, desbrozada y retirada la capa superior de tierra vegetal, que tiene un espesor estimado no superior a 30 cm.

- Explanada

Para la clasificación de los suelos existentes a lo largo de la futura variante de la carretera de Almoharín - Villamesías se han tomado seis muestras (M-5 a M-10), cuya situación queda reflejada en el plano de situación de los puntos de reconocimiento del Apéndice nº 1.

- La muestra M-5 corresponde, según la tramificación expuesta en el apartado 3.3, a suelos situados en la zona de afloramientos graníticos y con jabres de poco espesor y está tomada a una profundidad de 0,30 m. Se ha obtenido en ella un contenido de finos del 25%, siendo éstos no plásticos, una densidad Proctor Normal de 1,80 t/m³, con una humedad óptima de 11,4% y un índice CBR, para una densidad del 95% del Proctor, de 16. A partir de estas características y según el PG-3 se califica este suelo como adecuado, con CBR > 10.
- La muestra M-6 corresponde a la zona de depósitos aluviales y está tomada a una profundidad de 0,60 m. Su contenido de finos es del 36% siendo de carácter no plástico, la densidad Proctor Normal es de 1.81 t/m³ para una densidad óptima del 14% y con un el 95% de la misma se obtiene un índice CBR de 10. Estas características lo clasifican como adecuado con CBR > 10.
- Las muestras M-7, M-8 y M-9 corresponden a zonas con jabres bien desarrollados, poseen un contenido de finos de 19%, 24% y 6%, respectivamente, en todos los casos de carácter no plástico, las densidades Proctor Normal son según el orden establecido de 1,79 t/m³, 1,89 t/m³ y 1,91 t/m³ para unas humedades óptimas de 11,3%, 12,1% y 8,0%. Los índices CBR obtenidos han sido de 11, 9 y 15. A partir de estos resultados se clasifica este material como suelo seleccionado.
- La muestra M-10 es una muestra del suelo existente sobre el sustrato esquisto-grauváquico precámbrico. Posee un contenido de finos del 33%, siendo estos no plásticos, la densidad Proctor

Normal es de 1,94 t/m³ para una humedad óptima del 10% y un índice CBR de 14. El suelo se clasifica como adecuado con CBR > 10 según el PG-3.

Dadas las características del suelo existente, para el dimensionamiento del firme de la variante, la explanada se clasifica como E-2 a lo largo de toda su longitud.

En algunos tramos la explanada se podrá clasificar como E3, ya que la variante proyectada se apoya sobre el sustrato rocoso (aunque tales tramos son difíciles de estimar a priori).

- Estructuras

Los dos marcos existentes: uno de ellos bicelular situado en el P.K. 1+600 y el otro unicelular en el P.K. 3+710, se podrán cimentar sobre la roca ya que la capacidad portante será muy superior a la exigida por este tipo de estructuras.

La estructura situada en la carretera de bajada al pie de presa en la intersección con el canal de desagüe, se cimentará sobre la roca y para una tensión admisible de 3 Kp/cm².

4.4 Canal de alimentación al Canal de Orellana

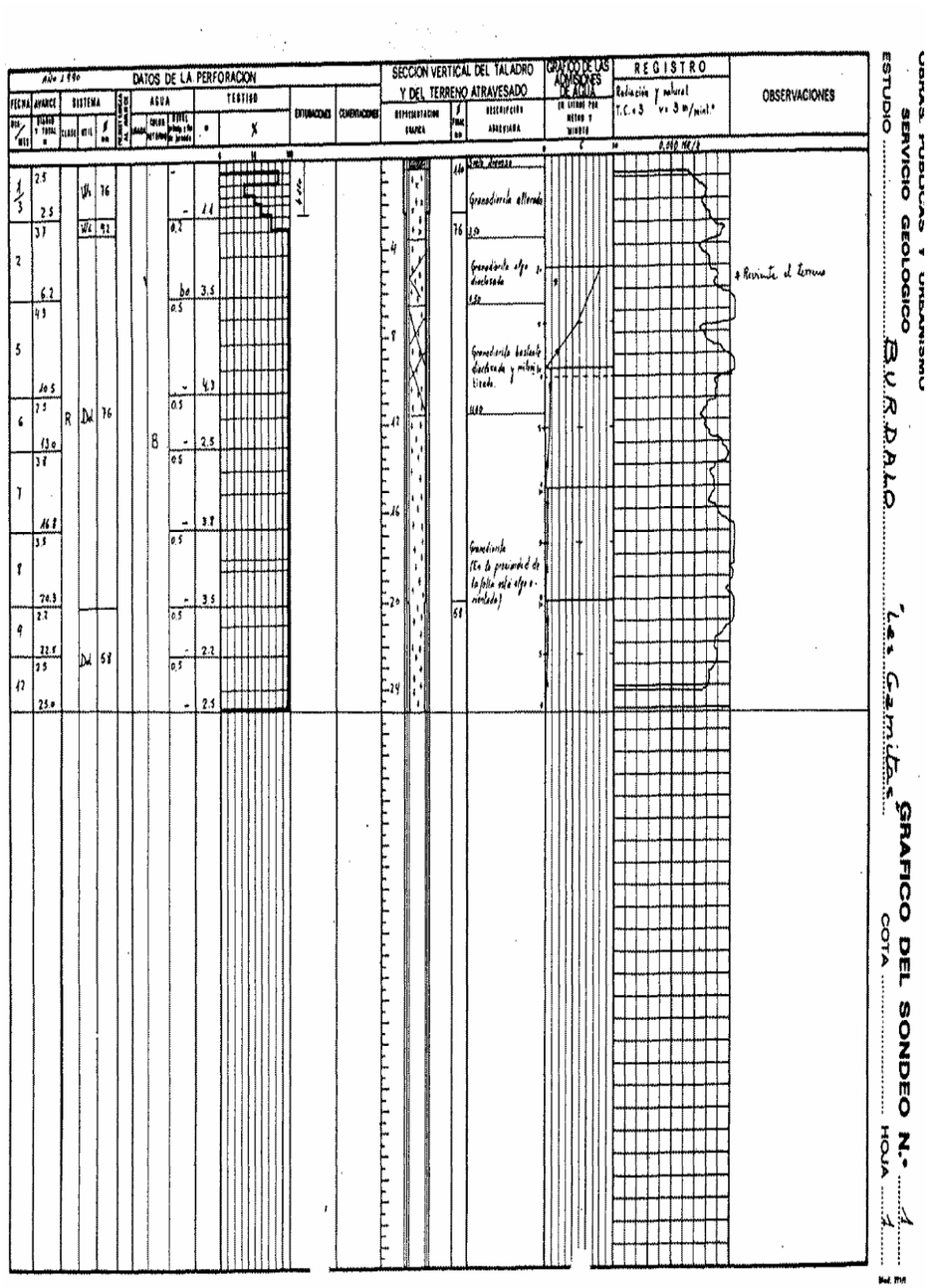
Al igual que la variante de la carretera de Almoharín a Villamesías, el canal de las Dehesas discurre sobre el sustrato rocoso de cuarzodioritas y granodioritas recubiertos por depósitos eluviales, por lo que la forma de intervención será similar.

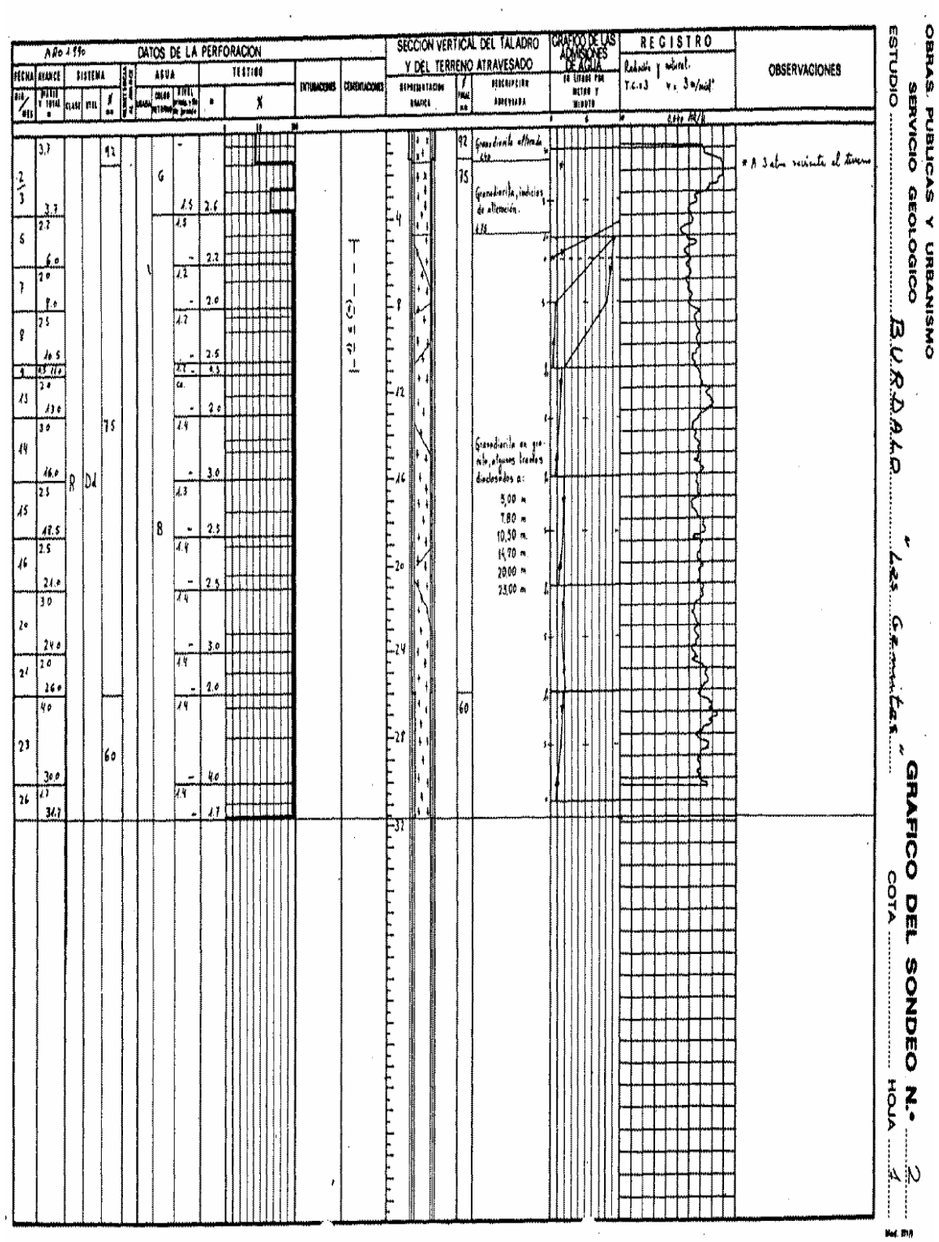
5. APÉNDICES

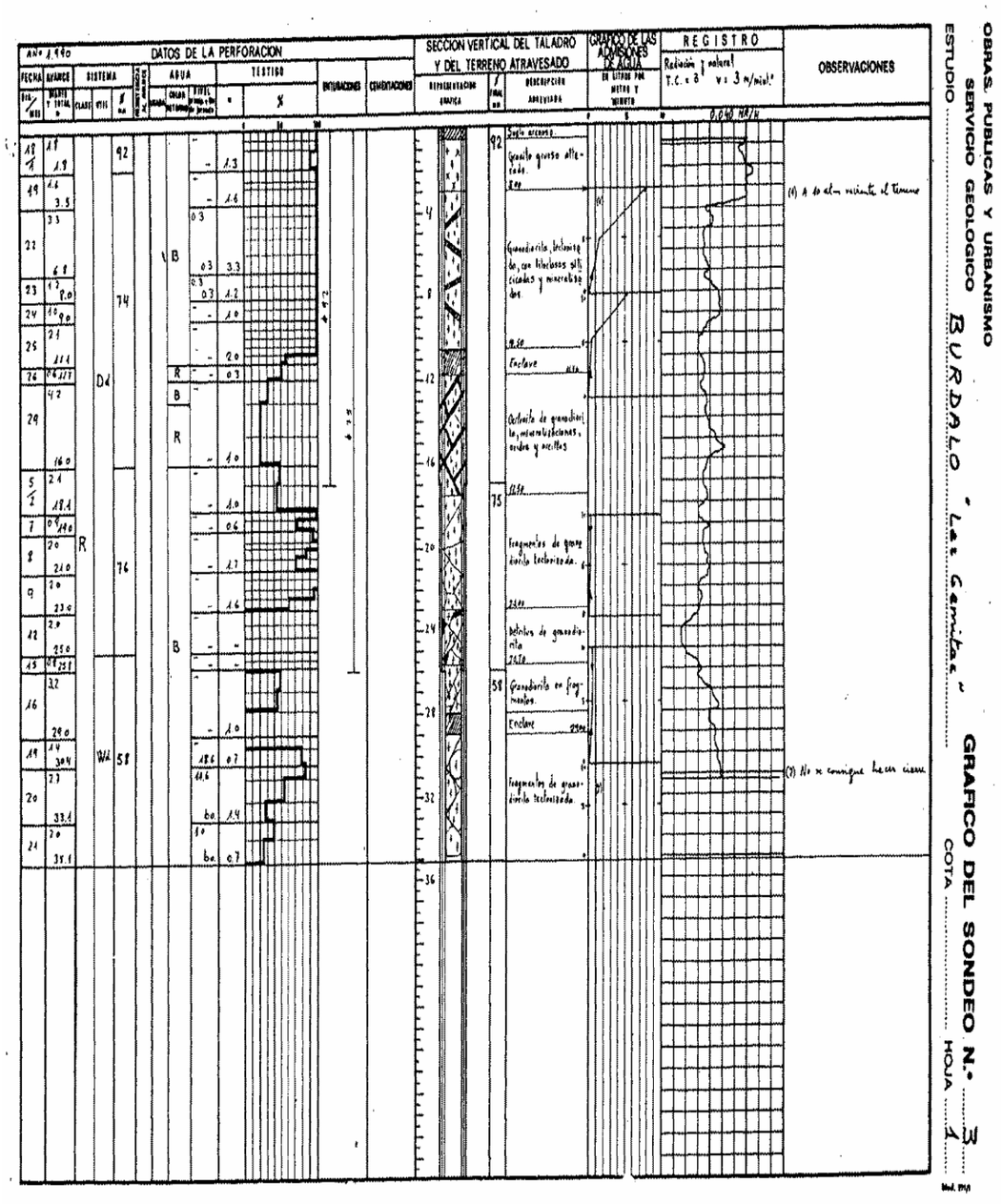
Apéndice 1. "Estudio (sondeos y geofísica) sobre el embalse del Búrdalo (emplazamiento de las gamitas) T.M. Escurial. Cáceres". (Servicio Geológico del MOPU).

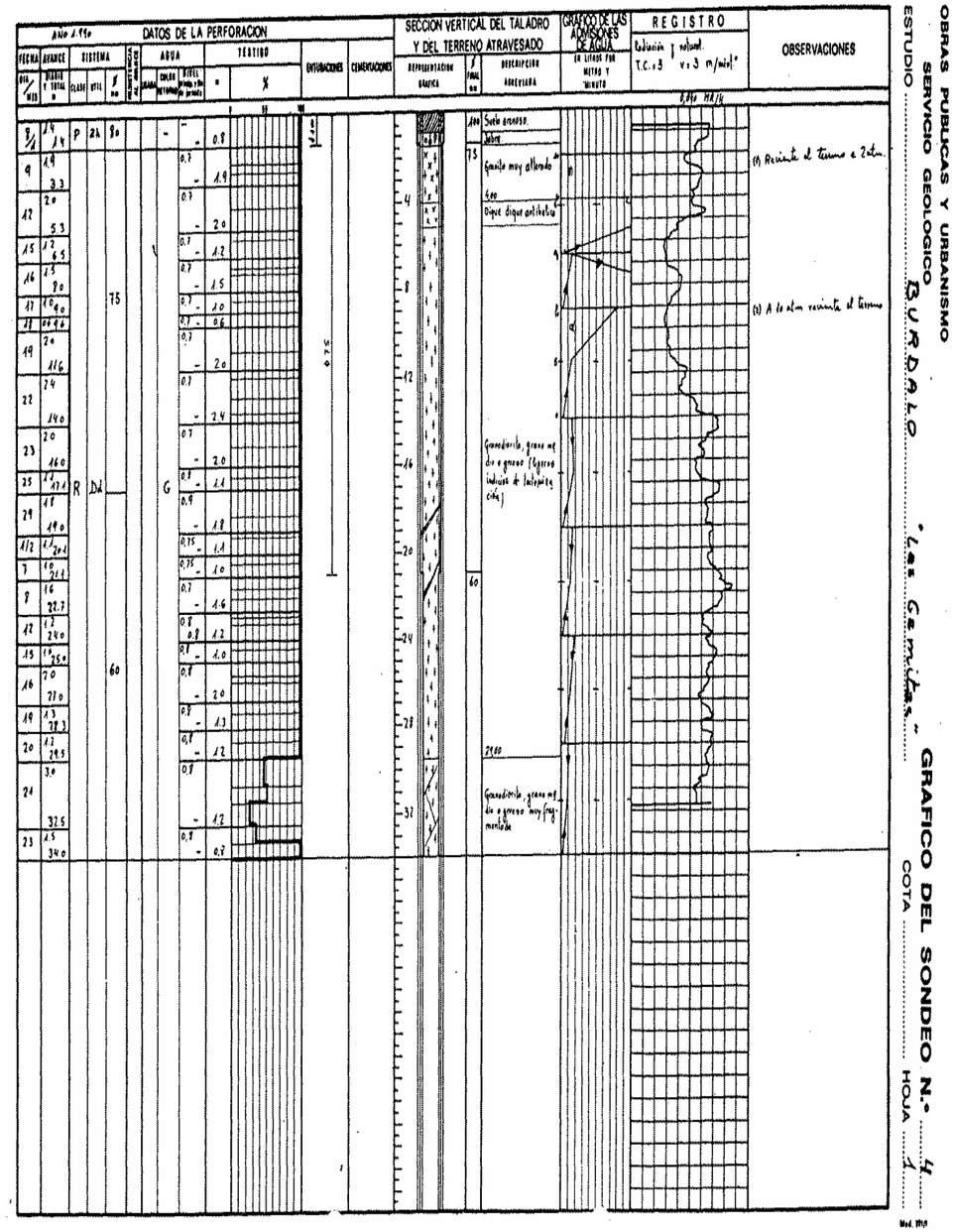
Apéndice 2. Planos y ensayos de laboratorio

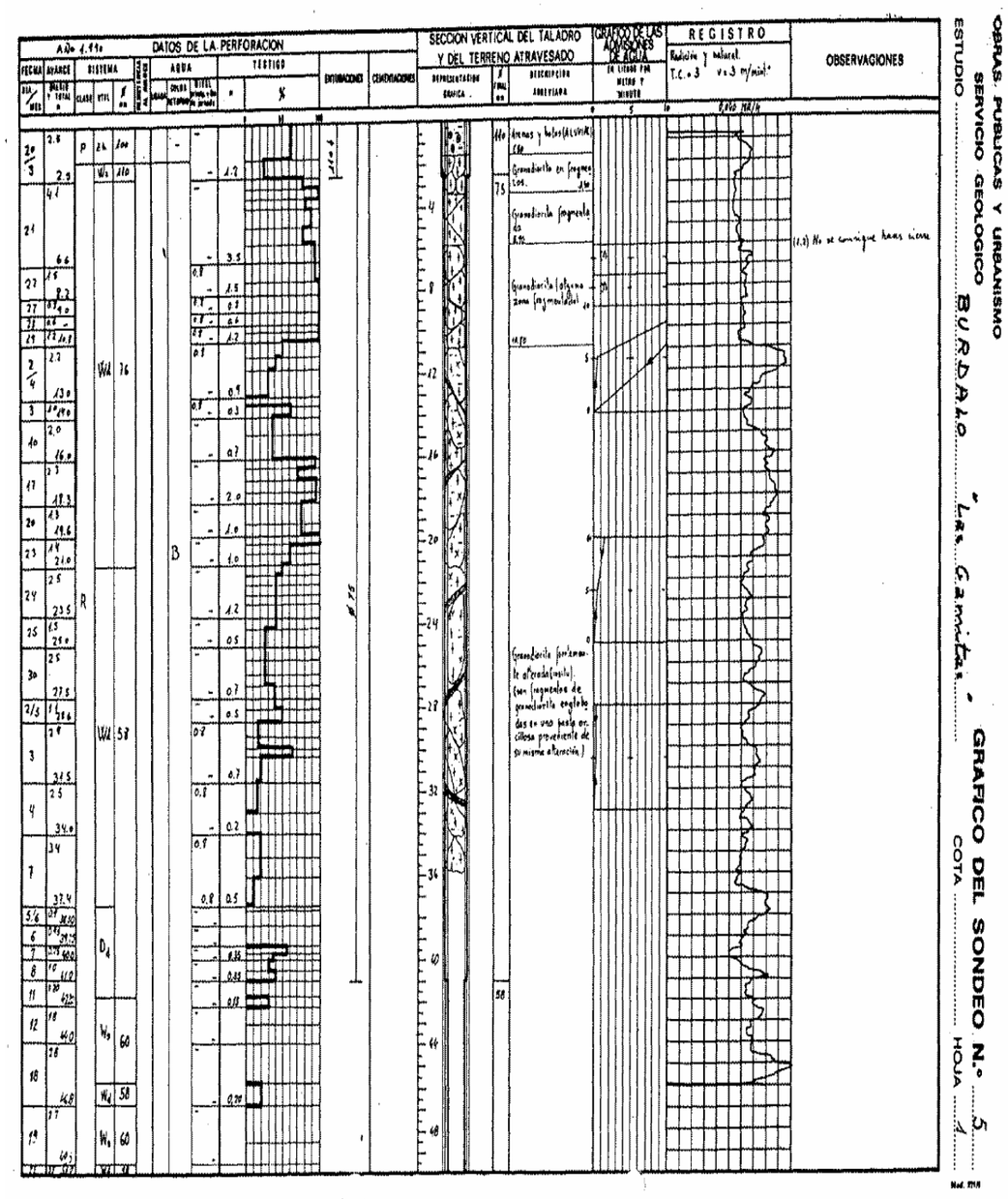
Apéndice 1. "Estudio (sondeos y geofísica) sobre el embalse del Búrdalo (emplazamiento de las gamitas) T.M. Escurial. Cáceres". (Servicio Geológico del MOPU).

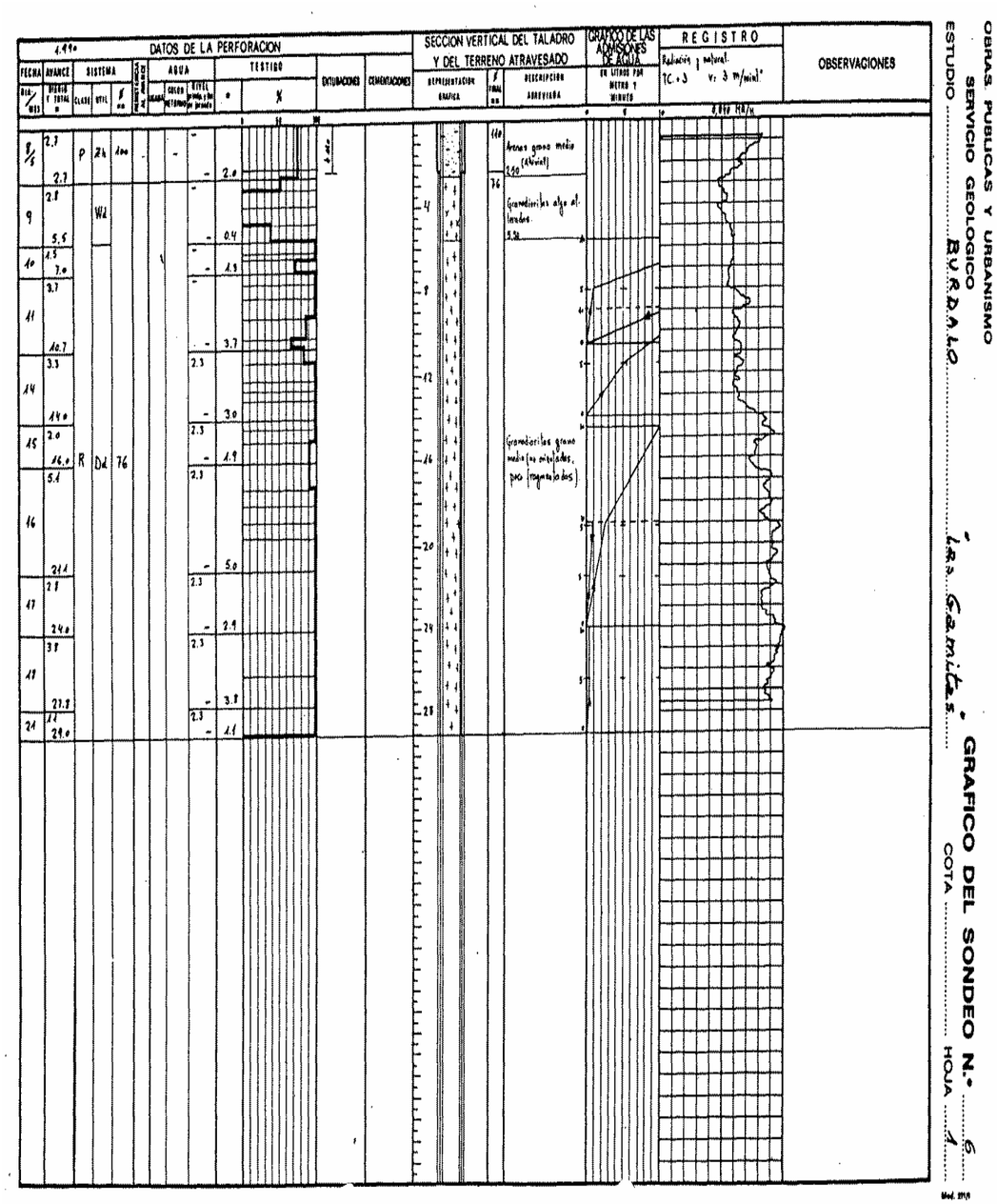

DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
B.U.R.D.A.L.O.
GRAFICO DEL SONDEO N.º
COTA
HOJA

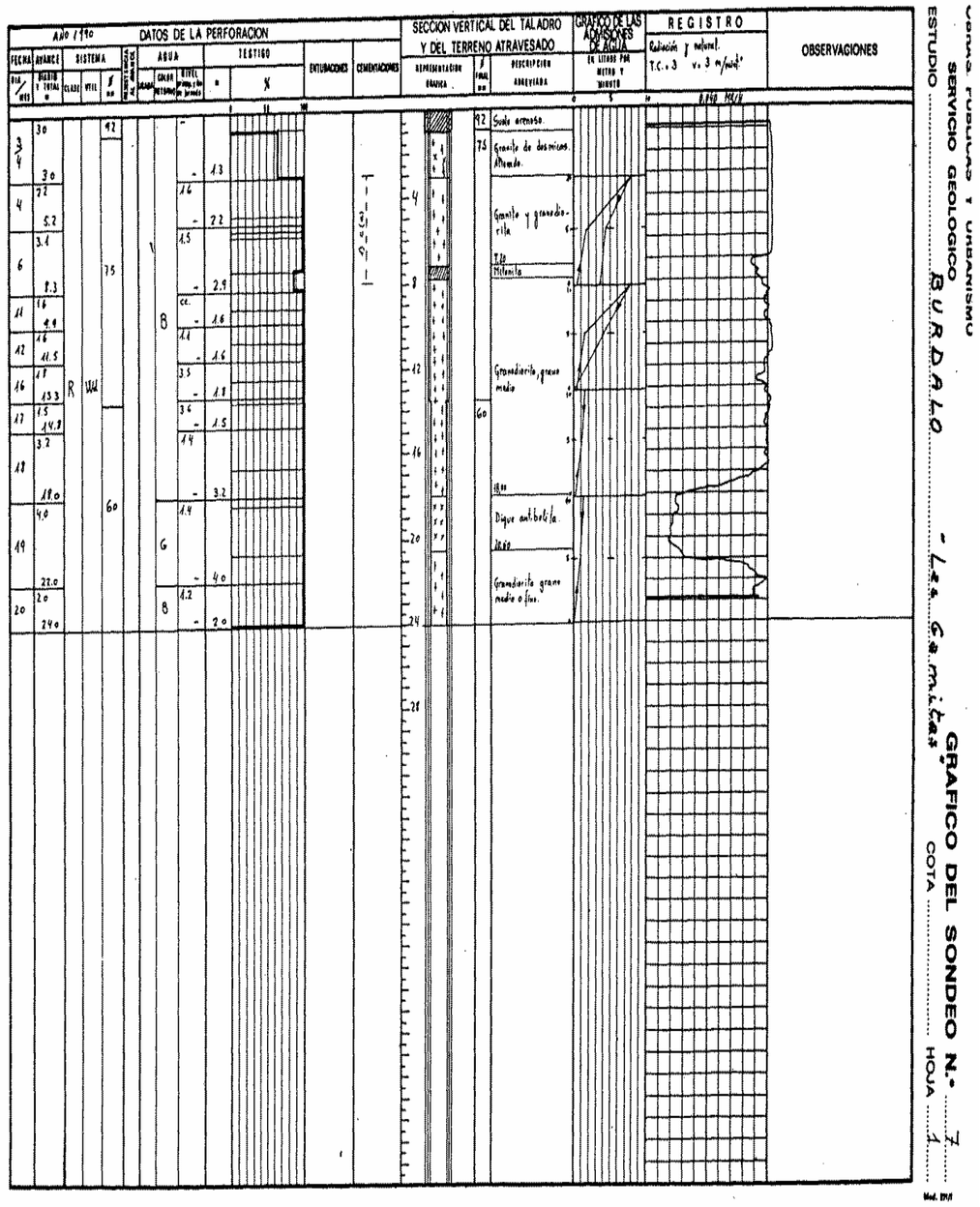

DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
B.U.R.D.A.L.O.
GRAFICO DEL SONDEO N.º
COTA
HOJA

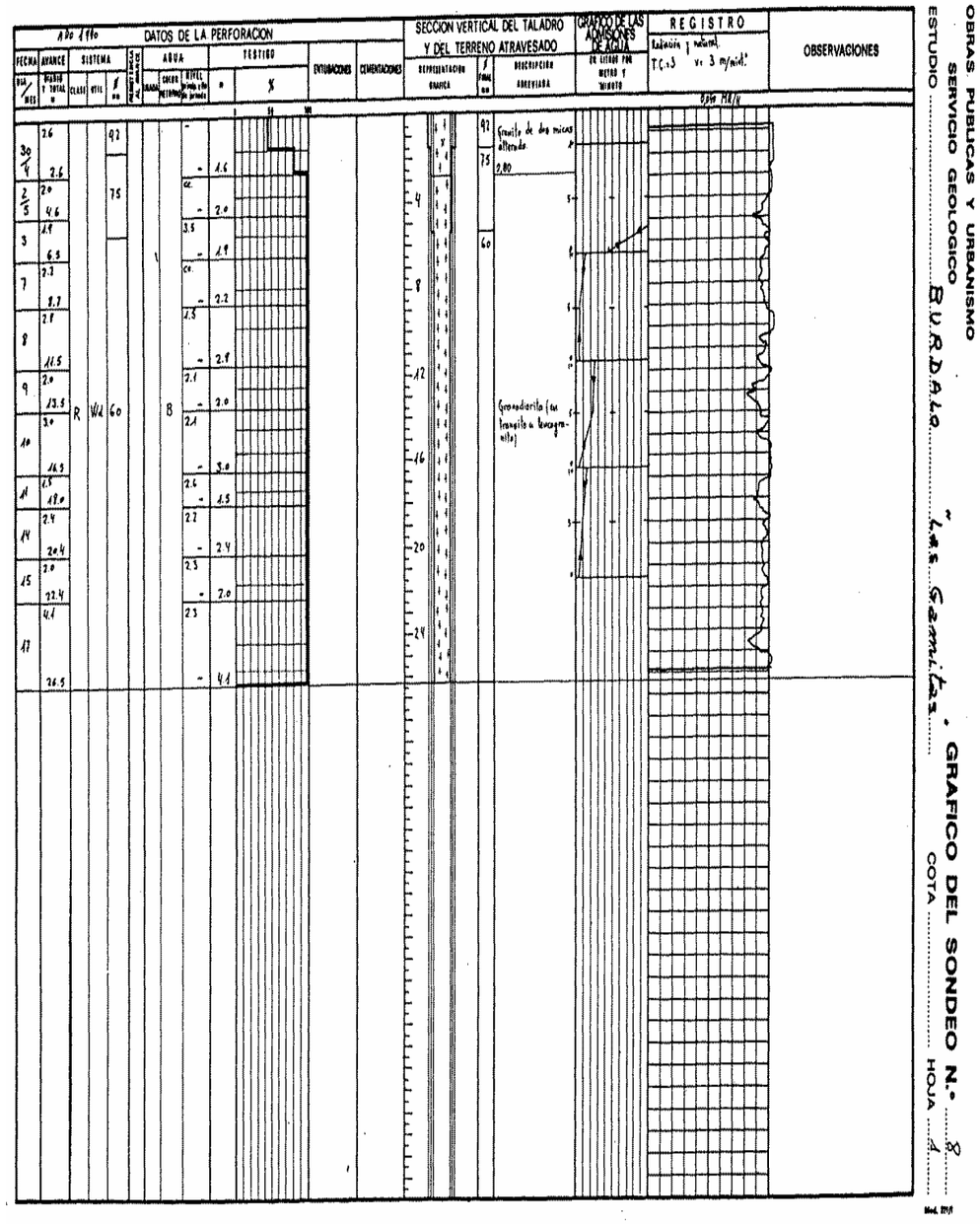

DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
(1) A 1o cm reconocer el terreno
(2) No se consigue hacer recuperación
OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO B U R D A L O "Las Cenizas"
GRAFICO DEL SONDEO N.º 3
COTA
HOJA 1

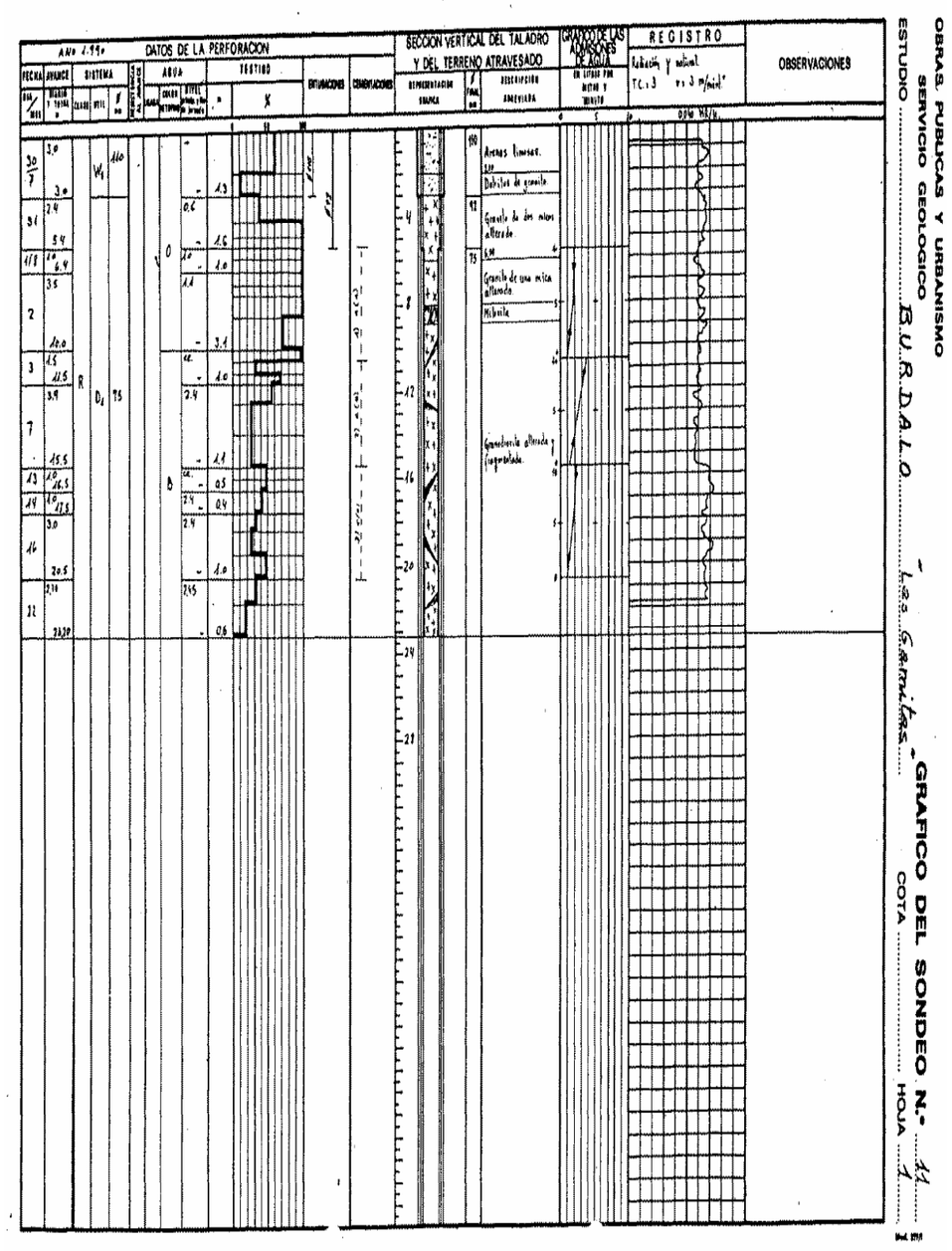

DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
(1) Reconocer el terreno a 2 cm.
(2) A 1o cm reconocer el terreno
OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO B U R D A L O "Las Cenizas"
GRAFICO DEL SONDEO N.º 4
COTA
HOJA 1

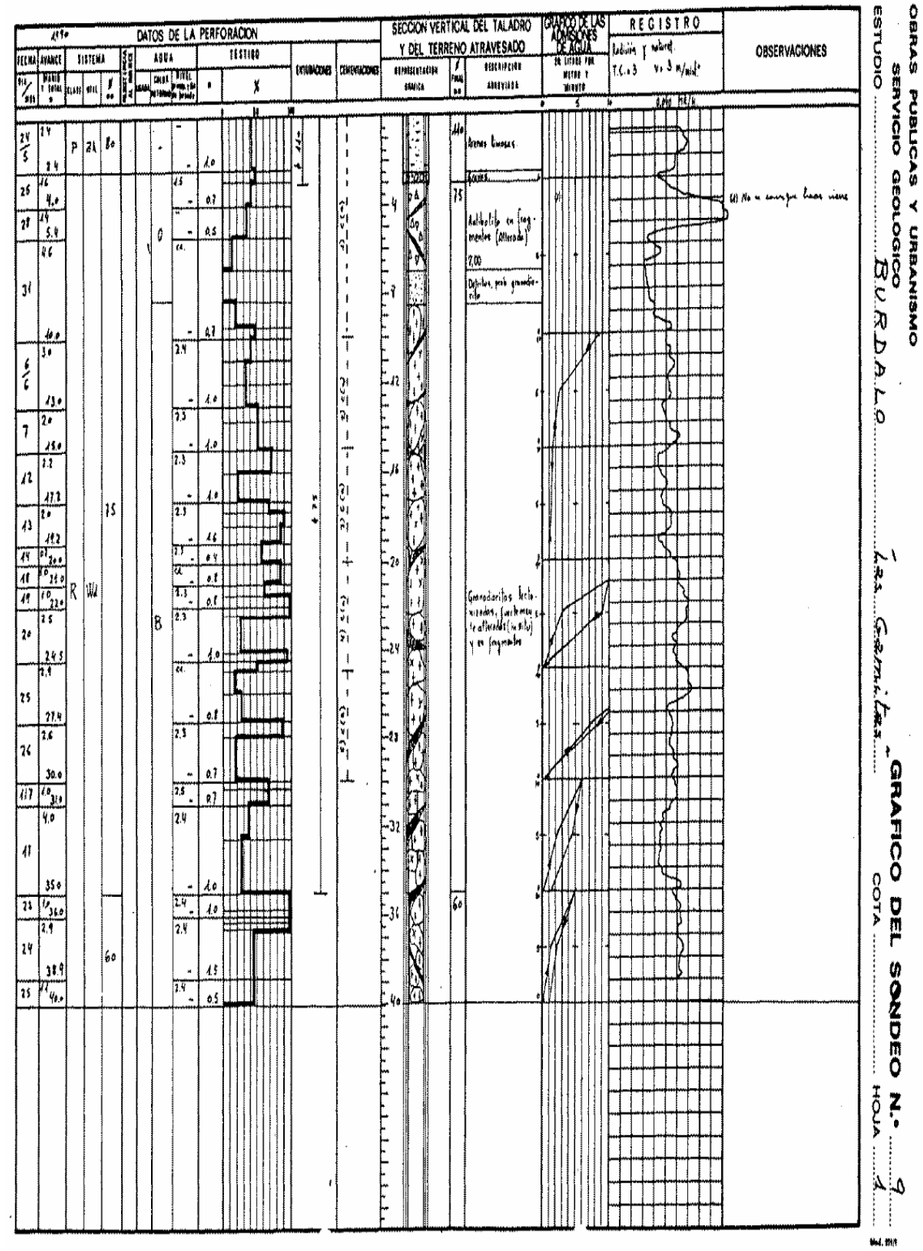

OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO B.U.R.D.A.L.O. Las Gamitas
GRAFICO DEL SONDEO N.º 5
COTA
HOJA 1
DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
(1,2) No se consigue llenar nivel

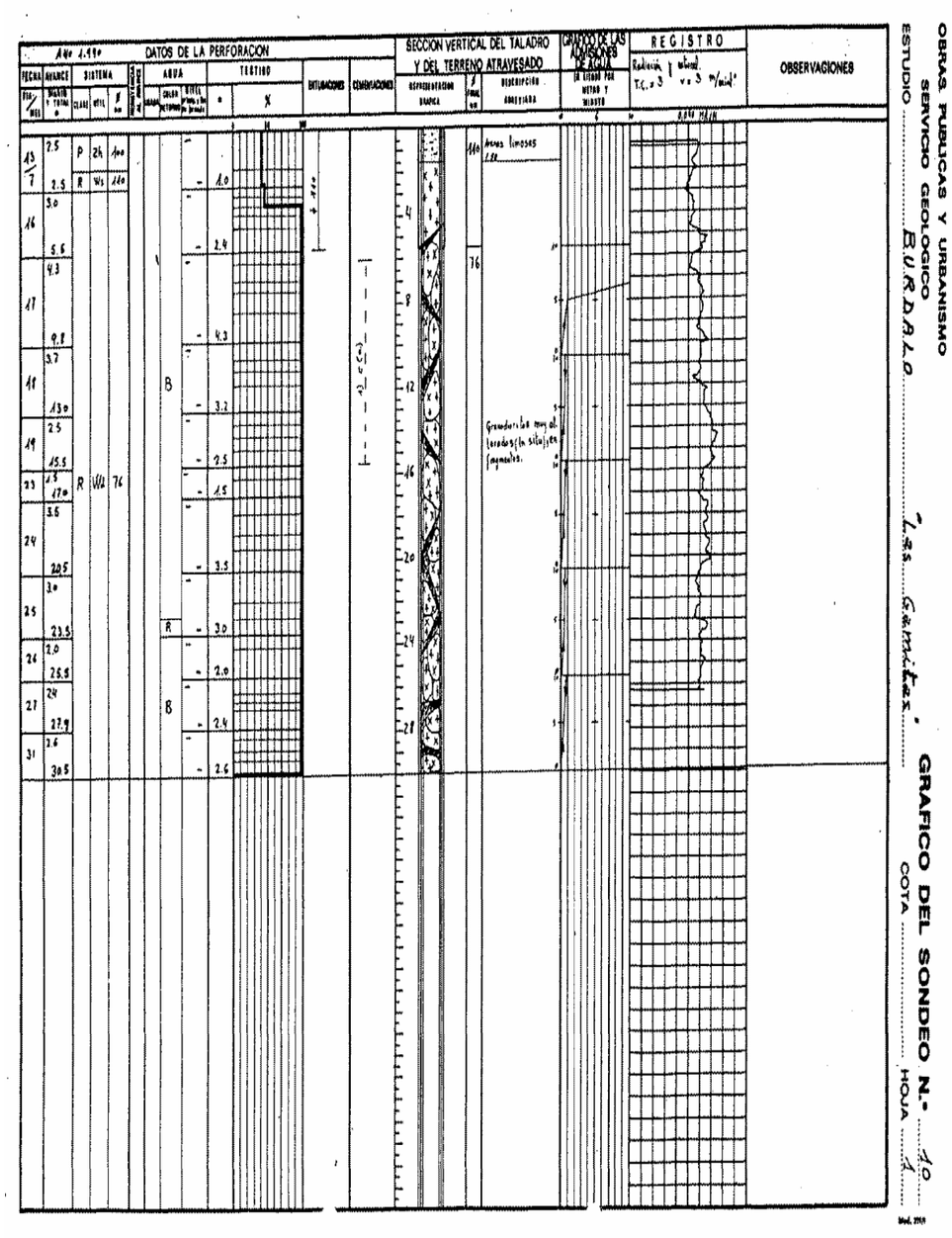

OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO B.U.R.D.A.L.O. Las Gamitas
GRAFICO DEL SONDEO N.º 6
COTA
HOJA 1
DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES


OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO ... B.U.R.D.A.L.O. ... Las Caminitas
GRAFICO DEL SONDEO N.º 7
COTA ... HOJA 1
Año 1990
DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
ENTUBACIONES
CEMENTACIONES
Suelo arenoso.
Granito de dos micas. Alterado.
Granito y granodiorita
Granodiorita, grano medio
Dique aplítico
Granodiorita grano medio o fino.


OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO ... B.U.R.D.A.L.O. ... Las Caminitas
GRAFICO DEL SONDEO N.º 8
COTA ... HOJA 1
Año 1990
DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
ENTUBACIONES
CEMENTACIONES
Granito de dos micas alterado
Granodiorita (en transito a leucogranitos)


OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO B.U.R.D.A.L.O.
GRAFICO DEL SONDEO N.º 11
COTA
HOJA 1
DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
REGISTRO
OBSERVACIONES

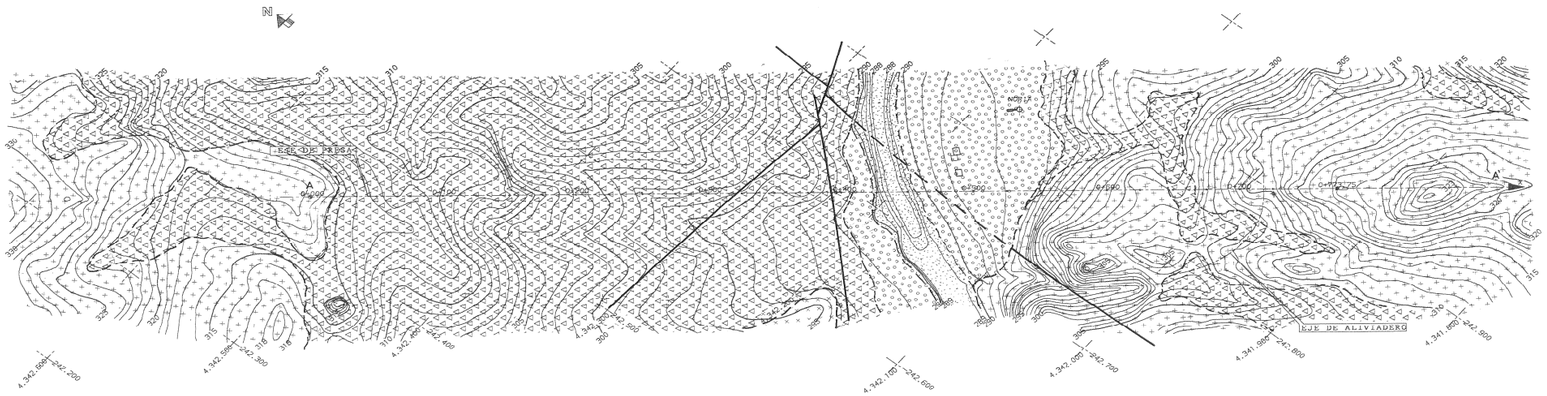

OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO B.U.R.D.A.L.O.
GRAFICO DEL SONDEO N.º 9
COTA
HOJA 1
DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
REGISTRO
OBSERVACIONES


OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
SERVICIO GEOLOGICO
ESTUDIO BURDALO
GRAFICO DEL SONDEO N.º 40
COTA
HOJA
DATOS DE LA PERFORACION
SECCION VERTICAL DEL TALADRO Y DEL TERRENO ATRAVESADO
GRAFICO DE LAS ADMISIONES DE AGUA
REGISTRO
OBSERVACIONES
FECHA
AVANCE
SISTEMA
AGUA
TESTIGO
ENTUBACIONES
CEMENTACIONES
REPRESENTACION GRAFICA
DESCRIPCION
ABERTURA
Arenas limosas
Gravas con algo de arena y algo limosas sin situ y en fragmentos.

Apéndice 2. Planos y ensayos de laboratorio

Plano geológico planta y perfil de la cerrada

PLANTA
ESC.: 1/2000



LEYENDA

CUATERNARIOS

ALUVIAL DEL RIO BURDALO, ARENAS, GRAVAS, Y CANTOS EN MATRIZ LIMOSA.

TERRAZAS ALUVIALES, ARENAS, GRAVAS, Y CANTOS DE MATRIZ LIMOSA, ARCILLOSA.

ROCAS PLUTONICAS HERCINICAS

GRANITOS CALCOALCALINOS MUY METEORIZADOS O CUBIERTOS POR JABRES.

GRANITOS CALCOALCALINOS OCASIONALMENTE RECUBIERTOS POR JABRES.

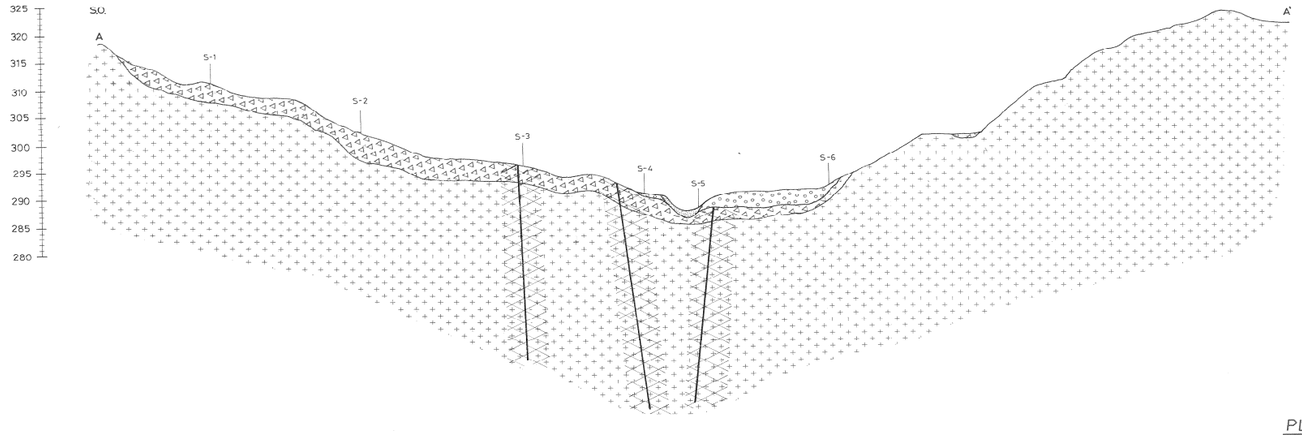
SIMBOLOS ESTRUCTURALES

CONTACTOS LITOLOGICOS

FALLAS

ZONAS MUY ALTERADAS ASOCIADAS A FALLAS (solo en perfil).

PERFIL LONGITUDINAL
ESC. HORIZ.: 1:2000
ESC. VERT.: 1: 400



ANEJO Nº2

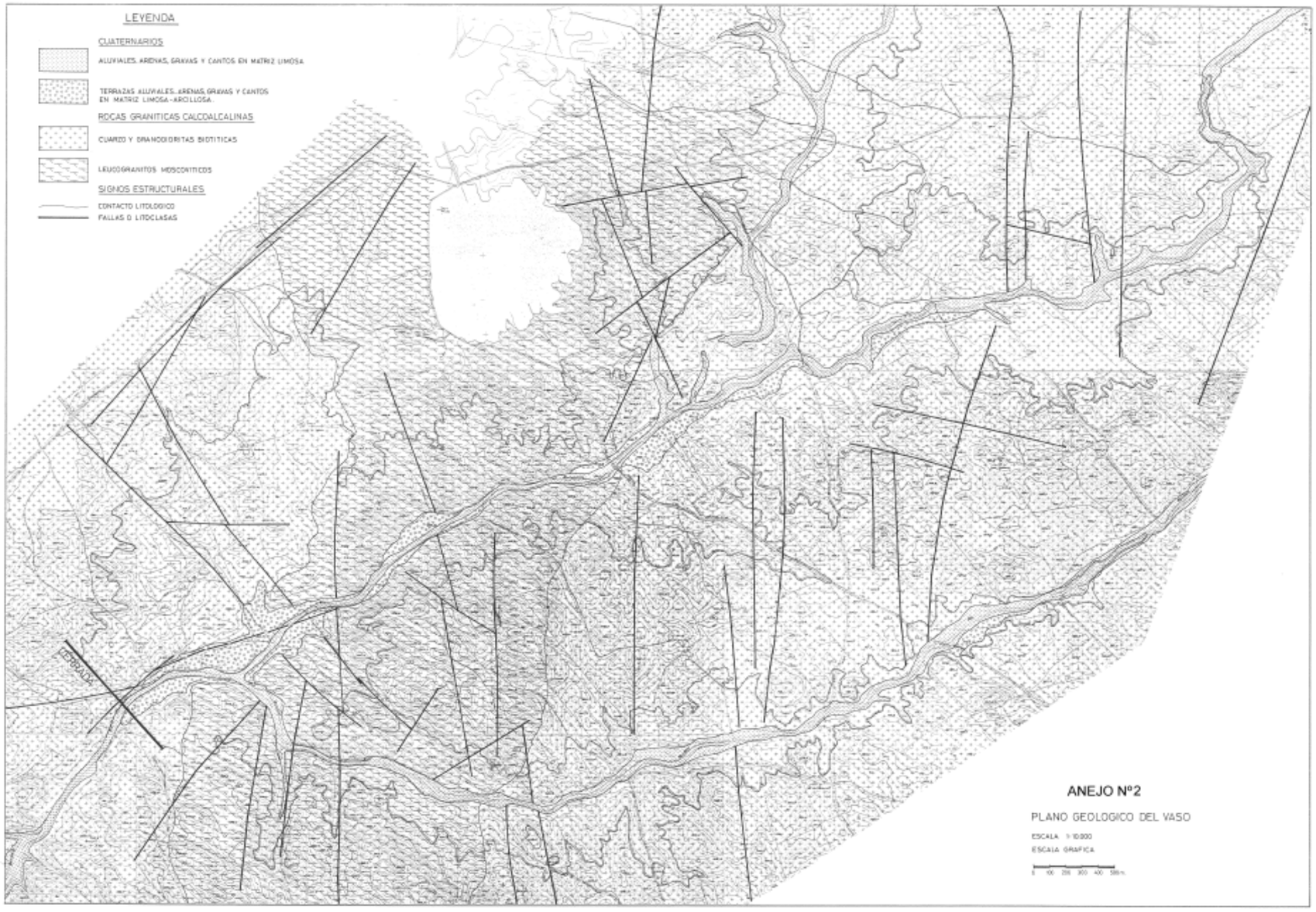
PRESA DEL BURDALO

PLANTA Y PERFIL GEOLOGICO DE LA CERRADA

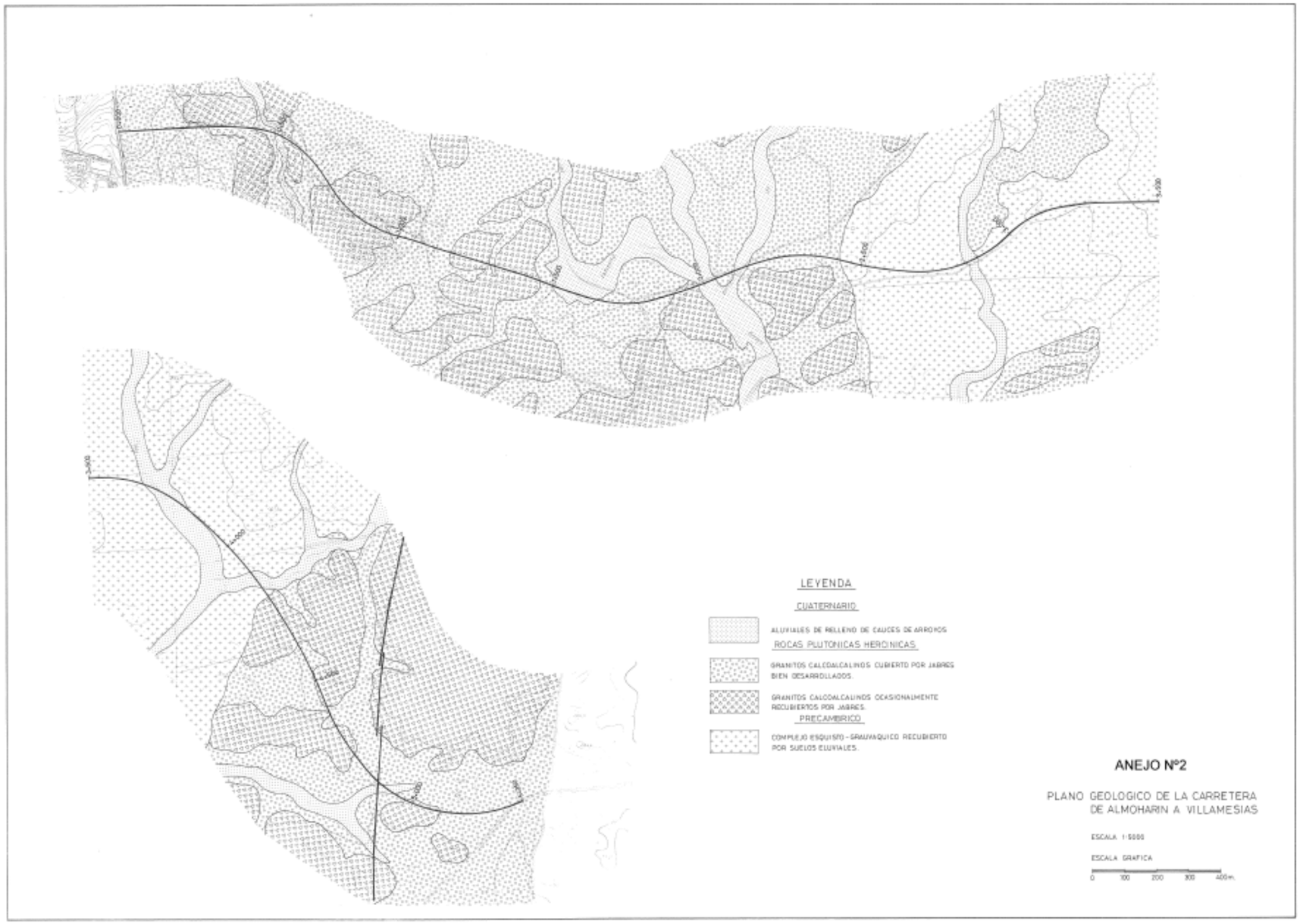
ESCALA GRAFICA:

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100m.

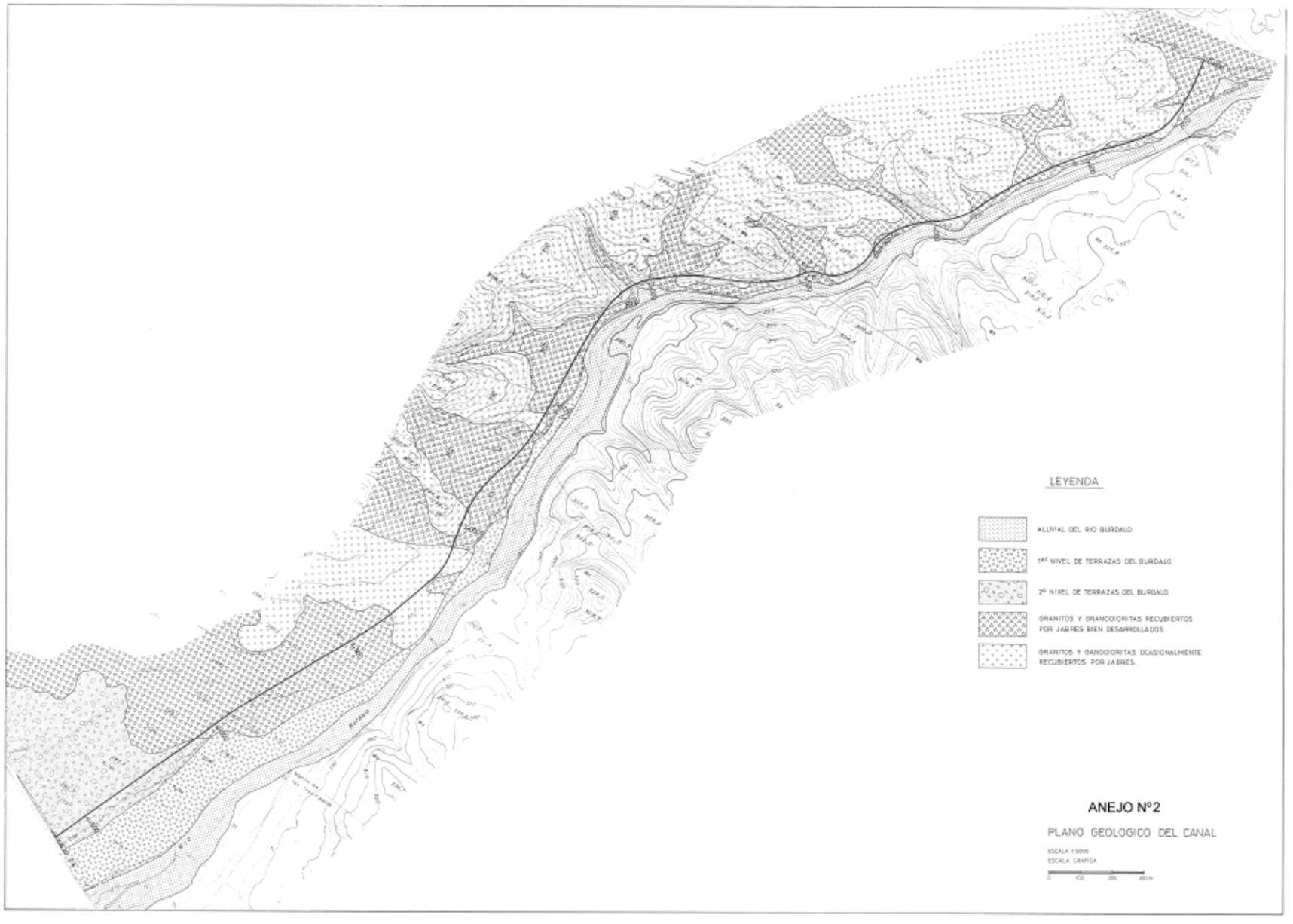
Plano geológico del vaso



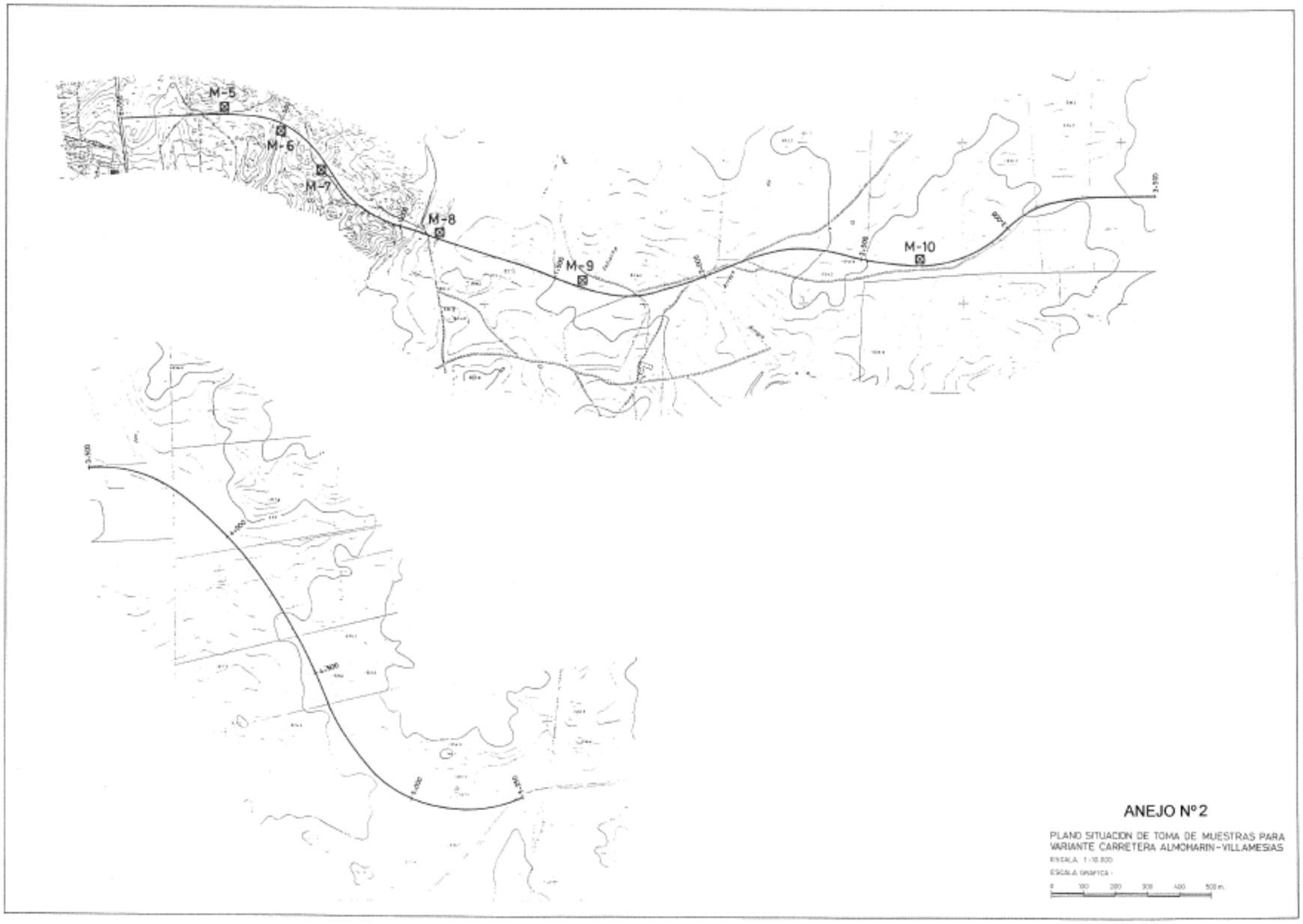
Plano geológico de la variante de la carretera de Almoharín - Villamesías



Plano geológico del canal de alimentación al Canal de Orellana



Plano de situación de puntos de reconocimiento



ANEJO 3: ESTUDIO DE SOLUCIONES

ÍNDICE

1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO 3

2. INTRODUCCIÓN A LA ELECCIÓN 3

3. ESTUDIO DE MATERIALES 3

4. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS 4

4.1 Introducción 4

4.2 Solución de hormigón convencional 4

4.3 Solución de escollera con pantalla de hormigón 5

4.4 Solución de hormigón compactado con rodillo 5

5. Ventajas e inconvenientes generales de las distintas soluciones 6

6. CONCLUSIONES Y ELECCIÓN DEL TIPO DE PRESA 7

7. APÉNDICES 8

Apéndice 1. Presa de hormigón convencional. Planta general 9

Apéndice 2. Presa de hormigón convencional. Secciones tipo y desagües de fondo. 11

Apéndice 3. Presa de hormigón convencional. 13

Apéndice 4. Presa de escollera con pantalla de hormigón. Planta general 15

Apéndice 5. Presa de escollera con pantalla de hormigón. Sección tipo 17

Apéndice 6. Presa de hormigón compactado con rodillo. Secciones tipo. 19

1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente anejo de estudio de soluciones tiene como objetivo el análisis de las posibles alternativas que racionalmente se podrían plantear en el diseño de la presa del Búrdalo, con el fin de poder decantarnos con seguridad por la mejor opción, basándonos en los requisitos técnicos, económicos, constructivos y de explotación.

Por todo ello, el alcance de nuestro estudio va a comprender no solo una definición del tipo de presa y de los órganos de desagüe que se consideren más adecuados, sino una justificación de su elección que deberá ser respaldada o acompañada en cada caso con un aporte más práctico, es decir, con la definición de unas secciones tipo suficientemente conservadoras para estar siempre del lado de la seguridad, que nos permitan obtener una cubicación lo más realista posible, y por tanto una valoración más acertada de cada una de las alternativas.

Así, el resultado que se pretende conseguir en este anejo será, una vez definidos los precios unitarios correspondientes a las unidades de obra fundamentales que cabe establecer en esta fase de los trabajos, conseguir un presupuesto comparativo que sirva para contrastar económicamente las distintas alternativas planteadas, y que añadido a su aspecto funcional, permita la elección y posterior desarrollo de la opción más adecuada.

Hay que resaltar que en dicho análisis económico no se van a contemplar los presupuestos de las partes comunes de la obra a cada solución, como son el camino de acceso, el canal de trasvase, los tratamientos de inyección, etc. Por tanto, los presupuestos obtenidos nos van a ser útiles para establecer la comparación entre las distintas alternativas estudiadas, pero a la hora de realizar los presupuestos finales habrá que tener en cuenta que no son más que una parte de la totalidad de las obras que se proyectan.

2. INTRODUCCIÓN A LA ELECCIÓN

Para una correcta elección y definición de la solución final, vamos a empezar por describir la ubicación y objetivos que se plantean para la misma.

La presa se sitúa sobre el río Búrdalo, aguas arriba del acueducto del Canal de Orellana, entre éste y la desembocadura del ormigota en el Búrdalo, en la provincia de Cáceres.

La obra se integra en el complejo hidráulico que tiene como eje fundamental el Canal de las Dehesas y que incluye diversas presas interconectadas con el canal principal. Dentro de este esquema, la presa del Búrdalo se encuentra situada entre el Canal de las Dehesas y el Canal de Orellana, recibiendo excedentes del primero, que termina en su propio embalse.

Por tanto, su finalidad va a ser la regulación de las aportaciones que se van a hacer al Canal de Orellana, permitiendo así trasvasar el máximo caudal posible a dicho canal, de forma que se satisfagan las puntas de demanda en la zona regable de dicho canal en la época veraniega.

Como resultado de las visitas al futuro emplazamiento de la presa y tras la inspección visual de las posibles cerradas por técnicos especialistas en presas y geotecnia de la Confederación Hidrográfica del Guadiana y de Cotas Internacional, se sacó como consecuencia, que las cerradas seleccionadas con anterioridad como topográficamente posibles, parecían adecuadas para la construcción de la misma en cuanto a lo que a cimentación resistente se refiere, tanto para admitir presa de fábrica o de cualquier otro tipo. Así mismo, dado que las zonas que en un futuro van a constituir el vaso y la cerrada están casi en su totalidad compuestas por formaciones graníticas, no deben esperarse problemas relacionados con la permeabilidad, aunque será necesario un estudio intensivo posterior del terreno que nos avise de las posibles incidencias en el terreno (fallas,…).

Esta impresión queda avalada tras el análisis de los estudios y las actuaciones realizadas con anterioridad en la zona que nos ocupa, entre otros citaremos los siguientes:

- Nota previa sobre el emplazamiento más adecuado de una presa de regulación aguas arriba de la confluencia con el río ormigota . Jorge Soubrier, Enero de 1986
- Sondeos y geofísica del Embalse del Búrdalo. Servicio Geológico, Diciembre de 1987.

3. ESTUDIO DE MATERIALES

Una vez realizada la visita al lugar de la presa y sus inmediaciones, se observó que en principio, existen depósitos y canteras lo suficientemente importantes como para poder ejecutar casi cualquier tipo de presa, bien sea de escollera o de fábrica. Ahora bien, hay que destacar que la cantidad de material empleado, su uso y su procedencia van a ser muy distintos dependiendo de la opción que finalmente

resulte elegida, y que todo ello repercute de forma considerable en los correspondientes precios unitarios, por lo que se hace necesaria una valoración previa de estos aspectos para cada una de las alternativas estudiadas.

En un principio y de forma general, esta procedencia podría establecerse de la siguiente forma:

1. Material para escollera: Granitos del vaso
2. Materiales para hormigón:

   Arenas: Aguas debajo de la cerrada junto al acueducto del Canal de Orellana sobre el río Búrdalo.

   Áridos: En un principio parece que el hormigón de las soluciones de fábrica podrían obtenerse mediante machaqueo de granitos procedentes de la cerrada o vaso, o bien de los que se encuentran en la desembocadura del Búrdalo en el Guadiana, pero tras un estudio más pormenorizado de estos materiales se ha creído conveniente la supresión de su uso debido a su alta probabilidad expansiva. Por ello, se aconseja el uso de los áridos de las canteras existentes.

4. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

4.1 Introducción

Una vez seleccionada la cerrada más adecuada para las necesidades de regulación, el estudio queda enfocado a seleccionar el tipo de presa que más se adapte a la topografía de la cerrada y a la disponibilidad de materiales en las proximidades de las obras.

Si nos fijamos en estos dos condicionantes, la topografía de la cerrada no supone en general ningún problema a la hora de realizar cualquiera de las opciones constructivas que se pueden plantear, ya que en principio se pretende construir una presa de alineación recta. En cambio, sí nos podemos encontrar con alguna limitación en cuanto a la disponibilidad de materiales, dado que en las proximidades de la zona de estudio no se aprecia la existencia de material impermeable explotable para una presa homogénea, ni siquiera para una heterogénea con núcleo impermeable, por lo que nuestro estudio queda prácticamente reducido a soluciones de fábrica o de escollera con pantalla.

En nuestro caso se han estudiado estas tres posibilidades:

Solución-1. Presa de hormigón convencional

Solución-2. Presa de escollera con pantalla de hormigón

Solución-3. Presa de hormigón compactado con rodillo

4.2 Solución de hormigón convencional

- **Cuerpo de presa**

Se trata de una presa de gravedad de hormigón en masa con una sección de forma prácticamente triangular, con taludes 0,05:1 en el paramento de aguas arriba y 0,75:1 en el paramento de aguas abajo.

La coronación se sitúa a cota 318,00 con un ancho mínimo de 5,50 m y voladizos a ambos lados de 1,75 m, dando paso al tramo de carretera de nuevo trazado que enlaza la carretera de Almoharín a Villamesías con la presa.

Dicha carretera, a su paso por coronación consta de una zona central pavimentada con dos carriles de 3,25 m de ancho y aceras laterales de 1,25 m cada una.

La planta de esta solución puede verse en el Apéndice 1 de este anejo.

- **Aliviadero**

El aliviadero se sitúa en la zona central del cuerpo de presa y tiene vertido directo al cauce mediante un trampolín de lanzamiento.

Es del tipo de superficie con labio fijo y cota de umbral la 321,00. Esta dividido en tres vanos de 8,00 m cada uno separados por dos pilas de un metro de anchura cada una.

- **Desagüe de fondo**

Dentro del cuerpo de presa se alojan los dos desagües de fondo, conductos de sección rectangular de 0,70 por 1,00 m que sirven para llevar a cabo funciones tan importantes como la de vaciado del embalse, limpieza de material acumulado y regulación de avenidas entre otros.

Estos dispositivos de cierre y regulación consisten en dos válvulas de compuerta tipo Bureau, que se accionan desde una cámara alojada en el cuerpo de presa. Aguas abajo el flujo es en lámina libre, vertiendo al cauce bajo el trampolín del aliviadero.

Las secciones y desagües de fondo des esta solución se pueden ver en el Apéndice 2 de este anejo.

- **Toma de agua**

Su misión principal es la de regulación de las posibles avenidas que lleguen al embalse. Se proyecta de manera totalmente independiente a la del desagüe de fondo, tanto en dimensiones como en forma. Así, va a ir colocada en el estribo derecho de presa, mediante la disposición de dos conductos de sección rectangular de 1,00 por 2,00 m.

Adosada al paramento de aguas debajo de la presa se dispone una caseta de maniobras desde donde se accionan las correspondientes válvulas de cierre y regulación, mediante sendas compuertas Taintor. Llegados a este punto en el que ya se ha sobrepasado estas válvulas de cierre y regulación, el agua va a circular en lámina libre, siendo conducida a través de un estanque amortiguador hasta el canal de trasvase.

La toma de agua de esta solución puede verse en el Apéndice 3 de este anejo.

4.3 Solución de escollera con pantalla de hormigón

- **Cuerpo de presa**

El cuerpo de presa se proyecta de escollera compactada con sección clásica de taludes 1V:1,3H aguas arriba y 1V:1,4H aguas abajo. El ancho de coronación es de 8,00 m y se sitúa a cota 324,00 para respetar el resguardo prescrito por el vigente Reglamento Técnico de Seguridad de presas.

La escollera se zonifica según los criterios habituales, previéndose una compactación adicional en el talud del paramento aguas arriba, que permita un correcto apoyo de la pantalla de hormigón y evite su posterior ruptura por movimiento o mal asentamiento de la misma sobre el material de escollera.

En esta solución la impermeabilidad se consigue disponiendo una pantalla de hormigón, que como es normal, arranca de un plinto de hormigón armado anclado en la roca sana. De esta forma se evita el deslizamiento de la pantalla por falta de un apoyo correcto, y la infiltración de agua en el terreno en la zona del apoyo debida a un mal acabado de la misma.

El espesor de la pantalla es variable de 30 a 40 cm desde cimentación a coronación según criterios comúnmente aceptados. Al llegar a coronación la pantalla se remata con la sección de hormigón que conforma el acerado y el peto de aguas arriba.

La planta y sección tipo de esta solución pueden verse respectivamente en los Apéndices 4 y 5 de este anejo.

- **Aliviadero**

Se ha proyectado un aliviadero frontal de labio fijo, situado en la margen izquierda del la presa. Como ya hemos dicho, se sitúa a cota 317 m, teniendo una de longitud de vertido de 15,00 m, dividida en dos vanos separados por una pila intermedia.

El canal de vertido tiene su solera con pendiente uniforme del 7% y ancho variable de 15,00 a 10,00 m El último tramo del canal es excavado en roca hasta una vaguada que conduce los vertidos directamente al cauce.

- **Desagüe de fondo y toma**

Aguas arriba de la presa, se va a disponer un macizo de hormigón que aloja el arranque de los conductos de desagüe de fondo y toma. Adosado a este macizo se dispone la cámara de válvulas, que incorpora al igual que en el caso anterior dos válvulas de compuerta. A continuación se proyecta una galería de sección rectangular abovedada, que discurre bajo el cuerpo de presa a lo largo de 95,00 m hasta conectar con una caseta de regulación situada aguas debajo de la presa.

Los conductos de entrada de agua los desagües son metálicos, de 1,00 m de diámetro. En la caseta de maniobras se derivan dos conductos también de 1,00 m de diámetro que constituyen las tomas para el canal de trasvase.

En primera fase, durante la ejecución de las obras y previamente a la disposición de los conductos, la galería se aprovecha para el desvío del río. Finalizada esta etapa, se ormigota el macizo situado aguas arriba de la cámara de compuertas para constituir el tapón del desvío.

4.4 Solución de hormigón compactado con rodillo

- **Cuerpo de presa**

Se proyecta una presa de gravedad, de hormigón en masa compactado con rodillo. Su sección es triangular con paramento agua arriba vertical y agua abajo con talud 0,7 H: 1V. Este talud resulta de disponer el vértice a nivel de coronación de presa, es decir 1,50 m por encima de la cota de máximo embalse extraordinario.

El macizo de coronación presenta un ancho mínimo de 6,50 m para posibilitar el movimiento de la maquinaria de extendido y compactación del 'Rollcrete'.

El paramento aguas abajo se proyecta escalonado, siendo la altura de los escalones de 0,90 m equivalente a tres tongadas de 30 cm de hormigón compactado.

Solo se prevén de hormigón convencional, la zona superior del macizo de coronación para formación de aceras, y la zona inferior de cimentación de la presa con un espesor mínimo de 1,50 m. También se construirán en este material las zonas del aliviadero, de la toma de agua y de los desagües de fondo, como veremos a continuación.

Las secciones tipo de esta solución pueden verse en el Apéndice 6 de este anejo.

- **Aliviadero**

El aliviadero ocupa la misma situación que en la solución de hormigón convencional, presentando análogas características geométricas y estando todo él diseñado en hormigón convencional.

- **Desagüe de fondo**

Ocupa la misma posición y presenta idénticas características geométricas y funcionales que el descrito para la solución de hormigón convencional.

- **Toma de agua**

Se resuelve análogamente a la solución-1, envolviendo asimismo los conductos de toma por hormigón convencional. Los conductos son metálicos de 1,00 m de diámetro. En la caseta de regulación se derivan dos conductos también de 1,00 m de diámetro que constituyen las tomas para el canal de trasvase.

En primera fase, durante la ejecución de las obras y previamente a la disposición de los conductos, la galería se aprovecha para el desvío del río. Finalizada esta etapa, se hormigona el macizo situado aguas arriba de la cámara de compuertas para constituir el tapón del desvío.

5. VENTAJAS E INCONVENIENTES GENERALES DE LAS DISTINTAS SOLUCIONES

- **Estabilidad:** Las presas de materiales sueltos resisten únicamente por gravedad, en contraste con las de hormigón, en las que la tipología viene ligada a la forma de resistir un empuje con un material único, lo que le dará una mayor uniformidad y por tanto resistencia. Además, algunas de las soluciones de hormigón son capaces de aprovechar la resistencia del terreno, como ocurre en las presas arco, lo que mejoraría todavía más su condición resistente, aunque no es este el caso que nos incumbe.

- **Vertido por coronación:** En una presa de materiales sueltos la gran ventaja que supone su naturalidad, sobre todo económicamente hablando, queda contrarrestada por la limitación que supone su cometido hidráulico; es decir, el vertido de agua sobre ellas llevaría consigo el arrastre y erosión de los materiales que la componen debido a la falta de cohesión entre ellos.
  Esto sin embargo no ocurriría en una presa de hormigón, por lo que la normativa es más transigente en este tipo de presas y permite el vertido por coronación (aunque no siempre) en el caso de que se produzca oleaje en el embalse o un nivel del embalse demasiado alto. También dependerá de la clasificación de la presa como A, B o C.
  Por tanto, podemos decir que esto es una gran limitación en las presas de materiales sueltos, ya que el no poder verter tiene como consecuencia el tener que respetar un mayor resguardo y, por ello, un mayor coste.

- **Adaptabilidad de materiales:** Las presas de materiales sueltos se adaptan mejor que las de fábrica a terrenos de baja consistencia, gracias a la adaptabilidad de los materiales y a la variabilidad de soluciones posibles, aunque habrá que estudiar minuciosamente este asentamiento en el terreno en el caso de que se vaya a construir una de escollera con pantalla de hormigón, ya que es donde mayor problemática nos podemos encontrar.

- **Economía:** Una presa de materiales sueltos supone un gran ahorro económico (como se verá más adelante) debido a la naturalidad de los materiales. Este ahorro se da porque muchas veces se puede encontrar el material necesario en el terreno adyacente, y además, para el caso de hormigón convencional, en el caso de que también se pudiesen usar los materiales encontrados en el vaso o alrededores, el coste seguiría siendo mayor, ya que habría que seguir contando con los gastos necesarios en fabricación, instalaciones, transporte, etc…

- **Cierre hidráulico:** El hormigón es un material que, a pesar de su porosidad ofrece una gran impermeabilidad primaria y con el que además, se puede conseguir un cierre hidráulico óptimo añadiendo pantallas de drenes a la altura de las galería a lo largo de toda la presa, conjuntamente con una pantalla de inyección, ejecutada a través de la galería inferior. Por ello, y dependiendo del caso concreto, se podría decir que una presa de fábrica podría ser suficientemente impermeable con el elemento principal, que es el hormigón (masa pesante+impermeable), mientras que una de materiales sueltos no sirve para nada sin un

elemento impermeabilizador, como puede ser una pantalla de hormigón en todo el paramento de aguas arriba de la presa.

- **Aliviadero:** Como ya se ha indicado anteriormente, una presa de materiales sueltos no puede permitir en ningún caso el vertido por coronación. Esto afecta también a la ubicación del aliviadero, que ha de ser ajeno por completo al cuerpo de la presa (ver planta general). Sin embargo, en una presa de hormigón convencional el aliviadero pertenece al cuerpo de la presa, lo que facilita así su construcción y pudiendo suponer por tanto, un ahorro económico.

- **Taludes:** Las presas de materiales sueltos exigen unos taludes más tendidos, del orden de 2H/1V ó 1,4H/1V (escollera con pantalla). Esto supone un aumento desmesurado del volumen de material a emplear, lo que se traduce en un problema teniendo en cuenta que la presa se acerca los 800 m de longitud de coronación. Las presas de fábrica, sobre todo la que aquí se plantea proyectar, que está en el entorno de los 35 m de altura, lo que todavía se considera una presa pequeña, permiten un talud vertical aguas arriba y un talud bastante fuerte aguas abajo.

- **Comportamiento sísmico:** Las presas de escollera se comportan mejor en caso de riesgo sísmico, ya que permiten un mayor movimiento de sus partículas sin llegar a romper. Esta ventaja no tiene mayor incidencia a la hora de tomar nuestra decisión, ya que no nos encontramos en una zoona geográfica de especial riesgo sísmico.

6. CONCLUSIONES Y ELECCIÓN DEL TIPO DE PRESA

Como ya se mencionó en apartados precedentes, este estudio comparativo de soluciones no recoge aquellas partes de la obra comunes a cualquier tipo de presa que pueda plantearse. Para valorar, si bien someramente este conjunto de obras comunes se han estimado:

- Expropiaciones (1400 Ha de encinas) .....150.000€
- Inyecciones, auscultación, puente sobre aliviadero, acceso y varios 900.000€

TOTAL OBRAS COMUNES.....2.400.000€

Acumulando esta cifra orientativa a las ya obtenidas resultan los Presupuestos de Ejecución Material siguientes:

TIPOLOGÍA DE PRESA	**P.E.M.**
HORMIGON CONVENCIONAL	10.450.000€
ESCOLLERA CON PANTALLA DE HORMIGON	6.910.000€
HORMIGON COMPACTADO CON RODILLO	9.610.000€

Es decir el ahorro en la ejecución de la presa de escollera sería de un 35% frente a la de hormigón convencional.

La presa de "ROLLCRETE" supondría una rebaja poco significativa e inferior al 10% frente a la de hormigón convencional. Si tenemos en cuenta la merma de calidad que supone en algunos aspectos tales como:

- Disminución del número de galerías de inspección en el cuerpo de presa, con la consecuente pérdida de garantía en el control de filtraciones y ejecución de inyecciones.

  Este inconveniente puede solventarse mediante la ejecución de galerías a distintos niveles, lo que complica sensiblemente la operatividad de la maquinaria de extendido y compactación del "ROLLCRETE".

- Necesidad de ejecutar los bloques de aliviadero con hormigón convencional, dadas sus especiales características: incorpora el desagüe de fondo, trampolín de lanzamiento y precisa además de hormigón convencional en la cresta de vertedero y paramento vertiente. Ello supone el empleo simultáneo de ambas técnicas con sus equipos y maquinaria anejos, lo que redunda en el encarecimiento final de la obra.

  Eliminada la solución de "ROLLCRETE", consideramos como más apropiada una presa de hormigón de hormigón convencional por:

  - Posibilidad de ejecutar tratamientos en la cimentación desde la galería perimetral.
  - Facilidad de explotación.

- Seguridad hidrológica.

7. APÉNDICES

Apéndice 1. Presa de hormigón convencional. Planta general

Apéndice 2. Presa de hormigón convencional. Secciones tipo y desagües de fondo.

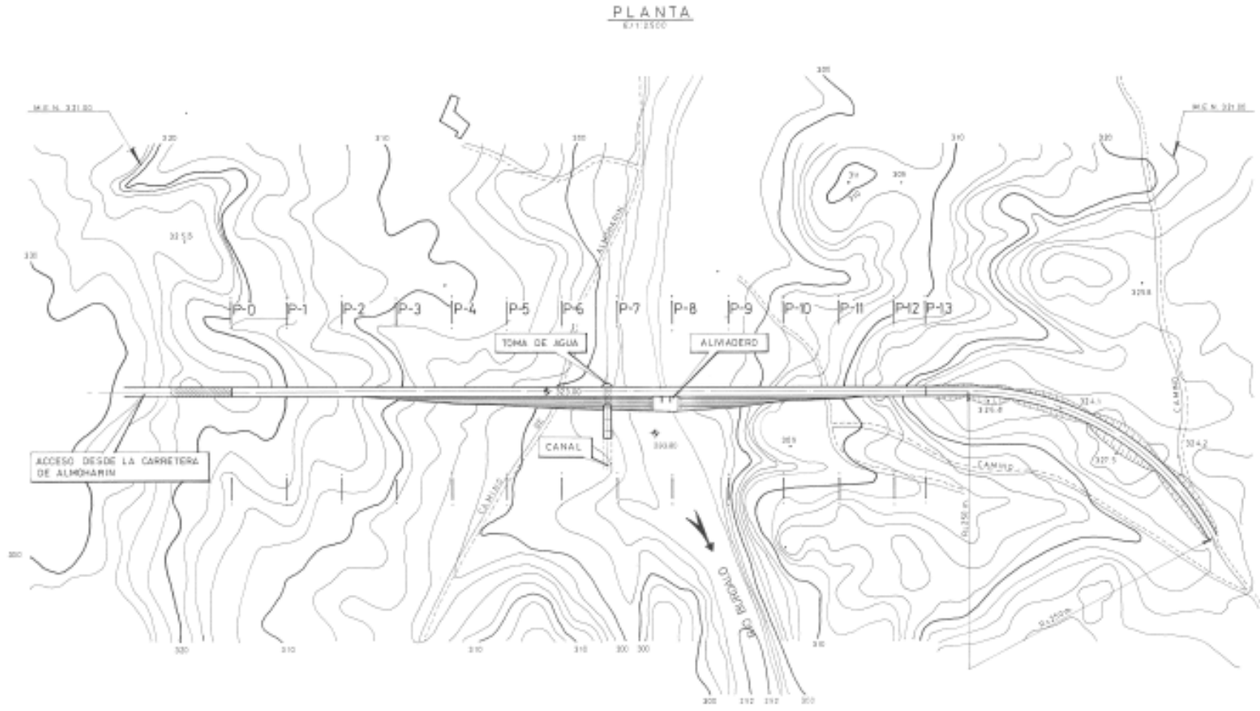
Apéndice 3. Presa de hormigón convencional.

Apéndice 4. Presa de escollera con pantalla de hormigón. Planta general

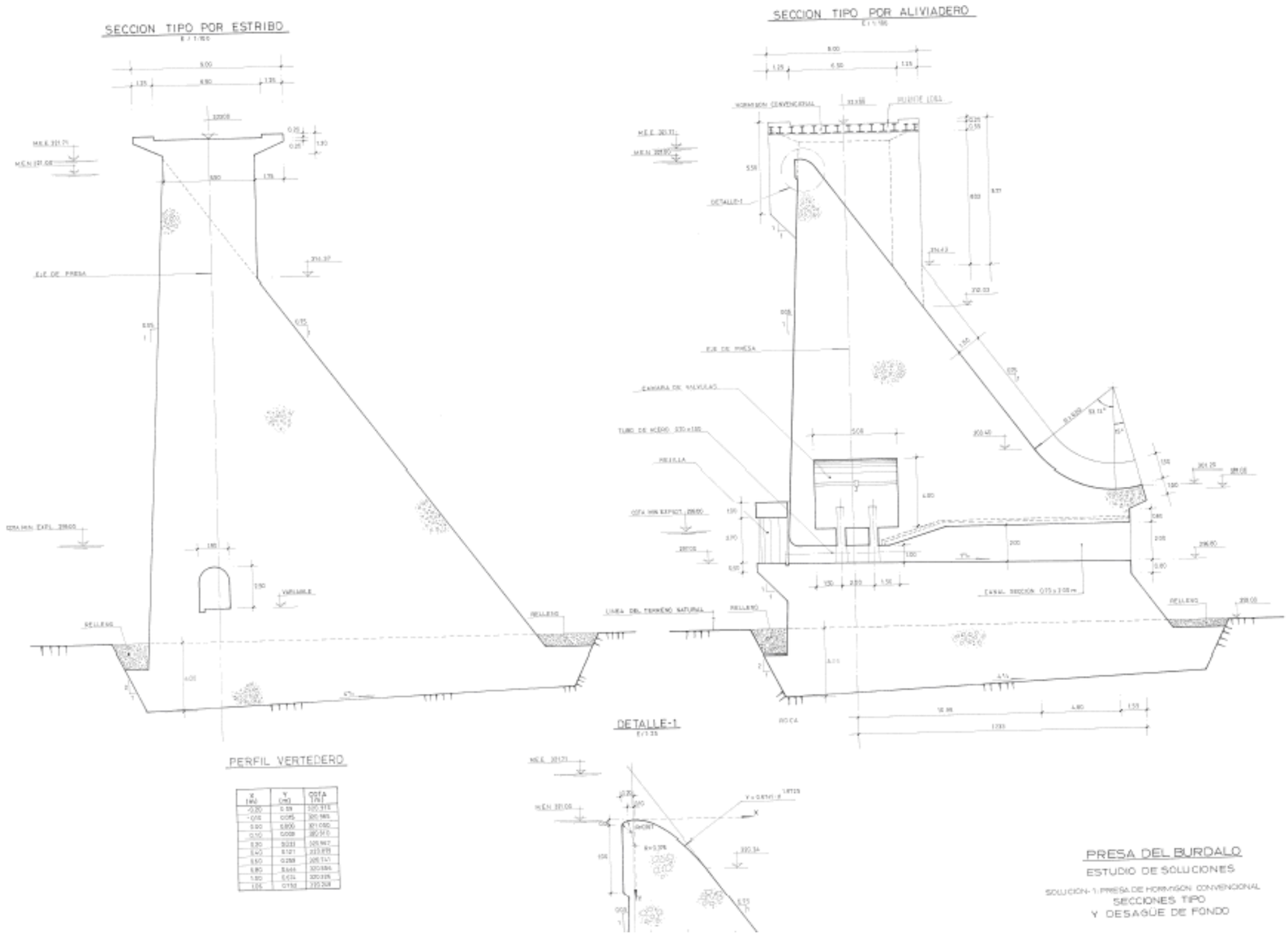
Apéndice 5. Presa de escollera con pantalla de hormigón. Sección tipo.

Apéndice 6. Presa de hormigón compactado con rodillo. Secciones tipo.

Apéndice 1. Presa de hormigón convencional. Planta general.

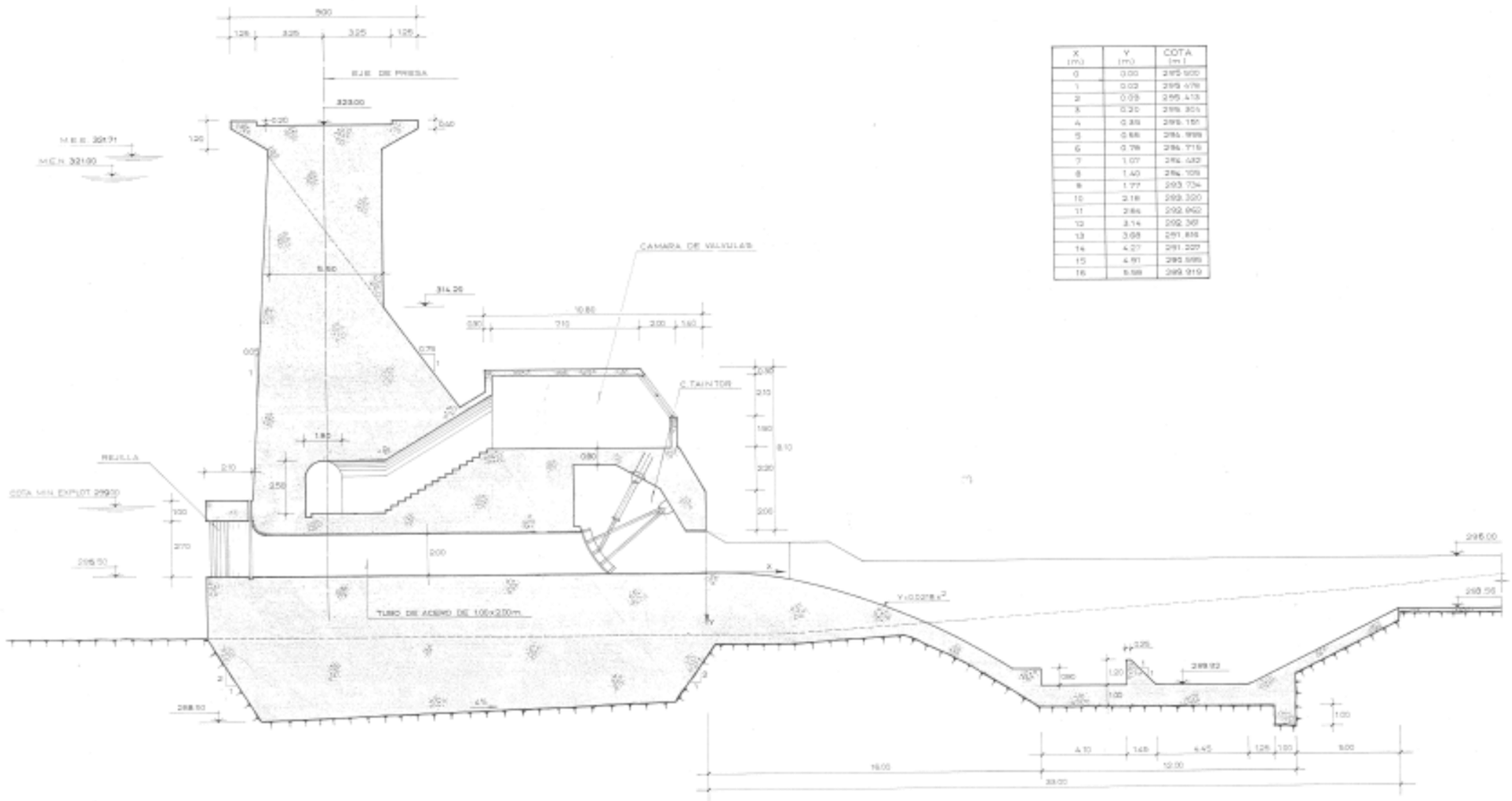

PLANTA
P-0
P-1
P-2
P-3
P-4
P-5
P-6
P-7
P-8
P-9
P-10
P-11
P-12
P-13
TOMA DE AGUA
ALIVIADERO
CANAL
ACCESO DESDE LA CARRETERA
DE ALMOHARIN
Camino
RIO BURDALO
PRESA DEL BURDALO
ESTUDIO DE SOLUCIONES
SOLUCION-1: PRESA DE HORMIGON CONVENCIONAL
PLANTA GENERAL

Apéndice 2. Presa de hormigón convencional. Secciones tipo y desagües de fondo.


SECCION TIPO POR ESTRIBO
E / 1:100
SECCION TIPO POR ALIVIADERO
E / 1:100
EJE DE PRESA
RELLENO
DETALLE-1
E/1:25
PERFIL VERTEDERO
PRESA DEL BURDALO
ESTUDIO DE SOLUCIONES
SOLUCION-1: PRESA DE HORMIGON CONVENCIONAL
SECCIONES TIPO
Y DESAGÜE DE FONDO

Apéndice 3. Presa de hormigón convencional.

SECCION TIPO

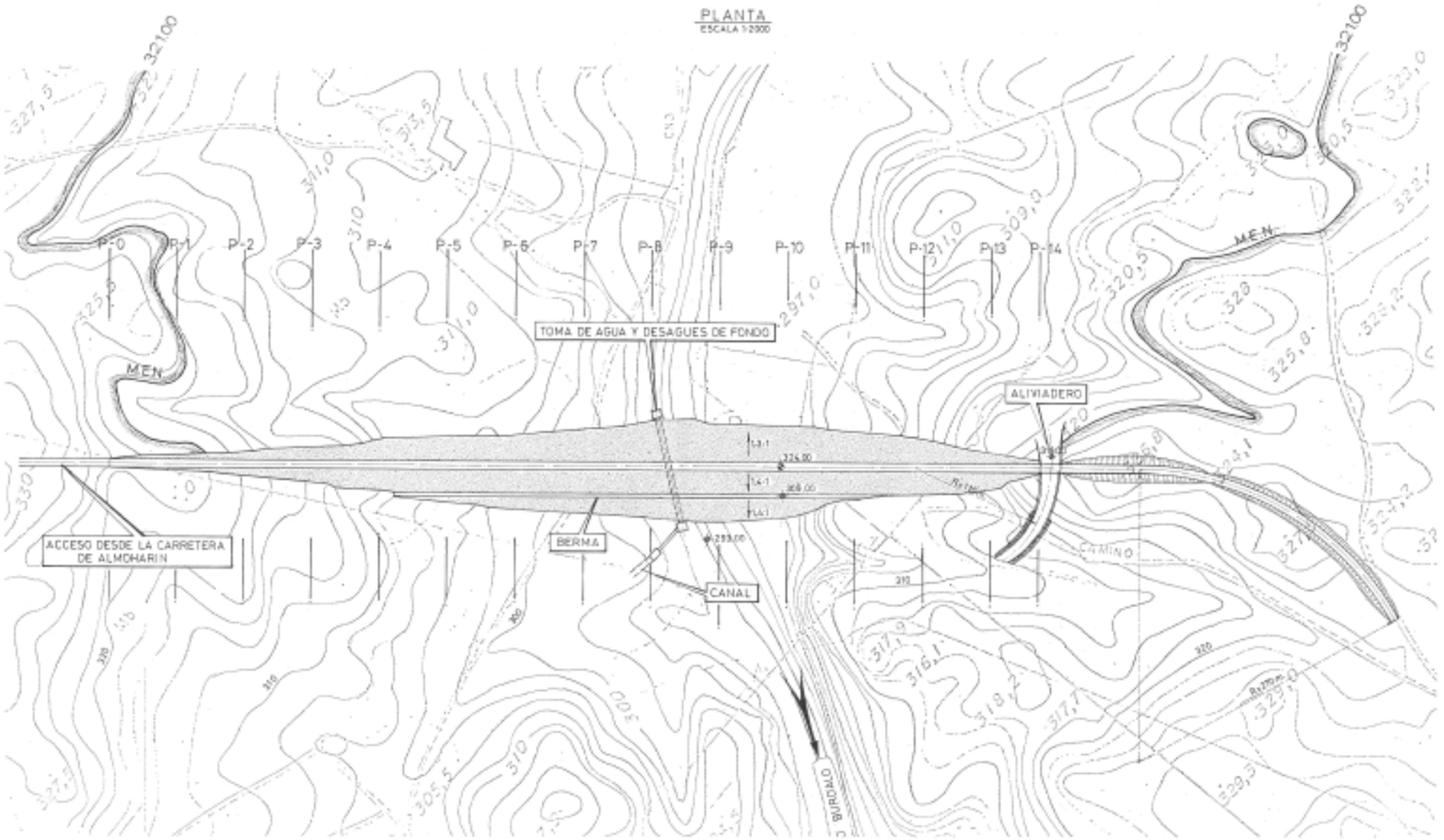


TOMA DE AGUA
PARABOLA DE SOLERA

X (m)	Y (m)	COTA (m)
0	0.00	299.500
1	0.02	299.478
2	0.08	299.418
3	0.20	299.301
4	0.35	299.151
5	0.55	298.959
6	0.78	298.715
7	1.07	298.433
8	1.40	298.109
9	1.77	297.734
10	2.18	297.320
11	2.64	296.862
12	3.14	296.367
13	3.68	295.838
14	4.27	295.277
15	4.91	294.685
16	5.58	294.059

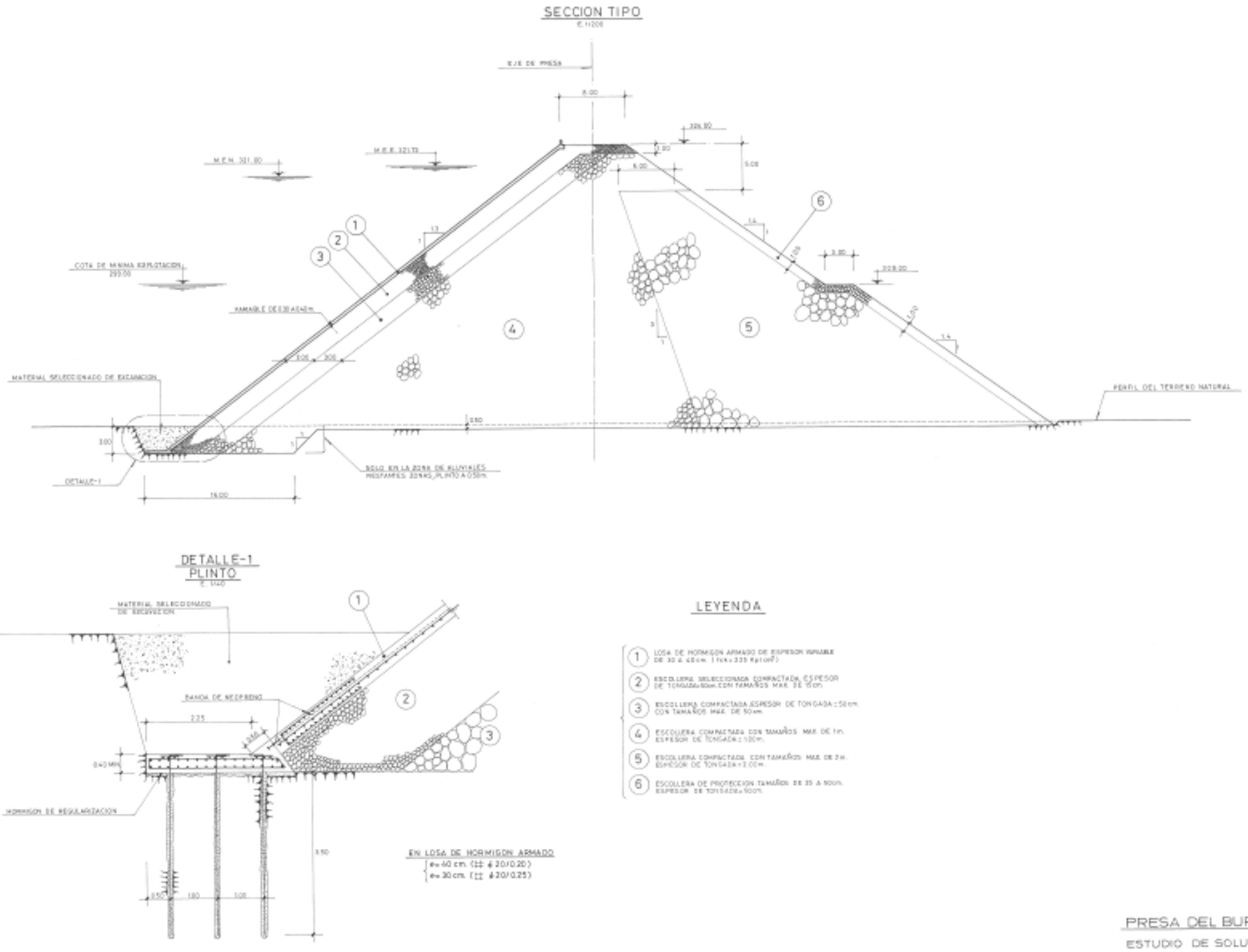
PRESA DEL BURDALO
ESTUDIO DE SOLUCIONES
SOLUCION-1: PRESA DE HORMIGON CONVENCIONAL
TOMA DE AGUA

Apéndice 4. Presa de escollera con pantalla de hormigón. Planta general

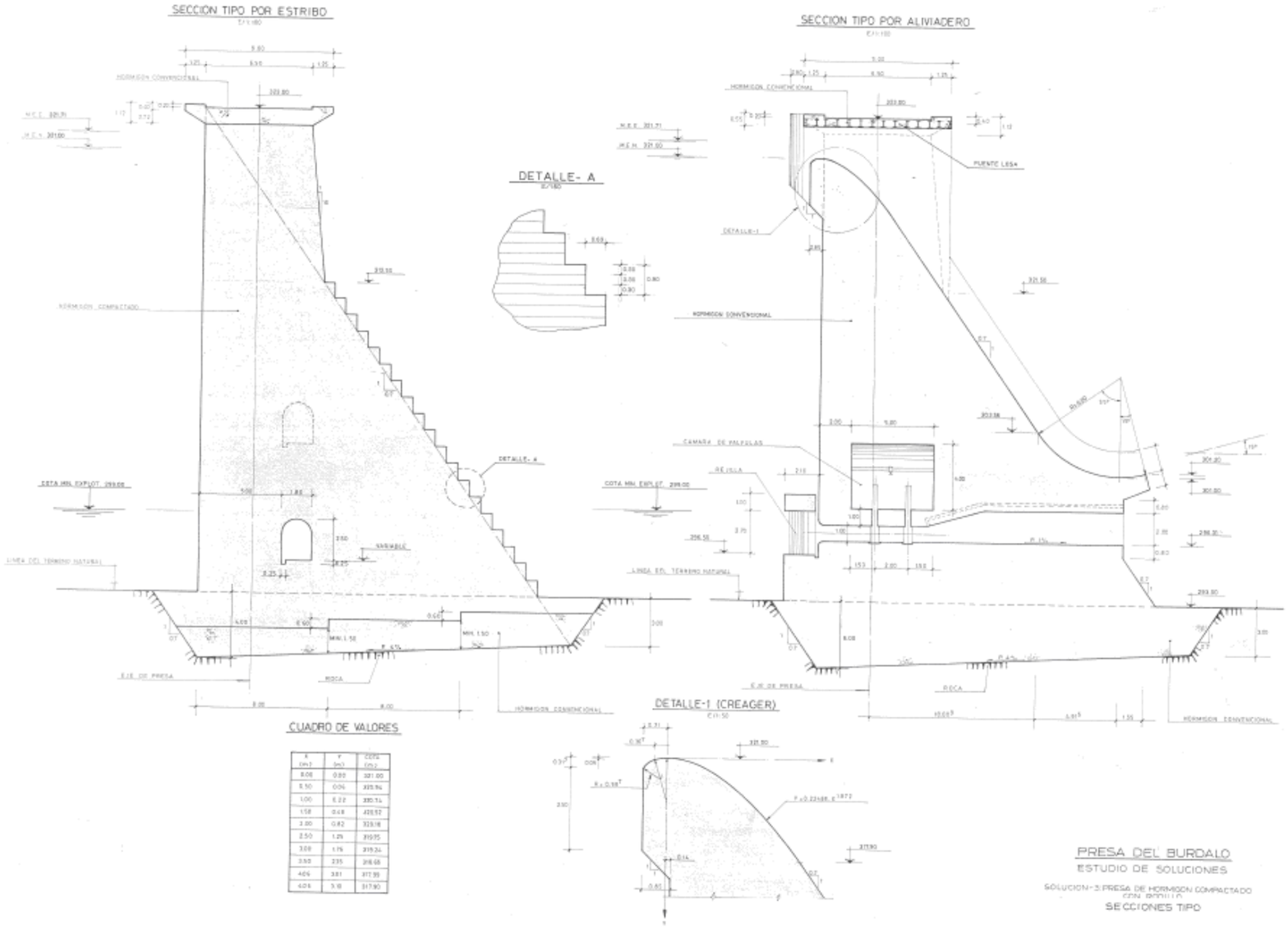


PRESA DEL BURDALO
ESTUDIO DE SOLUCIONES
SOLUCION-2: PRESA DE ESCOLLERA CON PANTALLA DE HORMIGON
PLANTA GENERAL

Apéndice 5. Presa de escollera con pantalla de hormigón. Sección tipo.


SECCION TIPO
E:1/200
EJE DE PRESA
M.E.N. 321.80
M.E.E. 321.70
COTA DE MINIMA EXPLOTACION
293.00
RAMBLE DE 130 Aforo m
MATERIAL SELECCIONADO DE EXCAVACION
PERFIL DEL TERRENO NATURAL
SUELO EN LA ZONA DE ALUVIALES
DETALLE-1
PLINTO
MATERIAL SELECCIONADO DE EXCAVACION
RAMBLA DE RECEPCION
HORMIGON DE REGULARIZACION
EN LOSA DE HORMIGON ARMADO
e=60 cm. (⇈ ϕ 20/0.20)
e=30 cm. (⇈ ϕ 20/0.25)
LEYENDA
1 LOSA DE HORMIGON ARMADO DE ESPESOR VARIABLE DE 30 A 60 cm. f'ck=325 Kg/cm²
2 ESCOLLERA SELECCIONADA COMPACTADA, ESPESOR DE TONGADA=80cm CON TAMAÑOS MAX. DE 150m
3 ESCOLLERA COMPACTADA ESPESOR DE TONGADA=50 cm CON TAMAÑOS MAX. DE 50 cm.
4 ESCOLLERA COMPACTADA CON TAMAÑOS MAX. DE 1m. ESPESOR DE TONGADA=100m.
5 ESCOLLERA COMPACTADA CON TAMAÑOS MAX. DE 2 m. ESPESOR DE TONGADA=2.00 m.
6 ESCOLLERA DE PROTECCION TAMAÑOS DE 35 A 900m. ESPESOR DE TONGADA=900m.
PRESA DEL BURDALO
ESTUDIO DE SOLUCIONES
SOLUCIÓN-2: PRESA DE ESCOLLERA CON PANTALLA DE HORMIGÓN.
SECCION TIPO

Apéndice 6. Presa de hormigón compactado con rodillo. Secciones tipo.


SECCION TIPO POR ESTRIBO
SECCION TIPO POR ALIVIADERO
DETALLE- A
DETALLE-1 (CREAGER)
CUADRO DE VALORES
PRESA DEL BURDALO
ESTUDIO DE SOLUCIONES
SECCIONES TIPO

ANEJO 4: ESTUDIO DE MATERIALES

ÍNDICE

4. ESTUDIO DE MATERIALES 3

4.1 Estudio de canteras 3

4.2 Graveras 3

4. ESTUDIO DE MATERIALES

En este apartado vamos a centrarnos principalmente en el estudio de la posibilidad de uso para la fabricación de hormigón o como material de escollera, de los distintos materiales existentes tanto en la zona de ubicación y explotación de la presa, así como en sus proximidades.

4.1 Estudio de canteras

Se ha procedido al análisis de toda la zona afectada por el futuro embalse mediante sondeos y excavaciones en ella. Al hacerlo, se ha descubierto la posibilidad de apertura de canteras en el vaso para la utilización de los granitos existentes en la misma en la fabricación de hormigón, así como el aprovechamiento de las arenas de los depósitos aluviales de los ríos Búrdalo y Burdalillo con el mismo fin.

4.2 Graveras

En este apartado vamos a proceder a la valoración de los ensayos realizados a los materiales procedentes de las graveras más próximas que actualmente están en explotación y cuentan con la autorización de la Junta de Extremadura. Cabe destacar que se echará mano de estas graveras generalmente para la utilización de arenas de forma complementaria, o bien en el hipotético caso de que el reconocimiento profundo de los granitos de la zona inundada aconseje preferiblemente su sustitución por otros materiales.

Así, los ensayos que han sido encargados al laboratorio para dicho estudio son los siguientes:

- Granulometría (NLT- 101 y 104)
- Límites de Atterberg (NLT- 105 y 106)
- Proctor normal (NLT- 107)
- C.B.R. (NLT- 149)
- Desgaste “Los Ángeles” (NLT- 149)
- Estabilidad frente a una solución de sulfato sódico (UNE- 7136)

A la vista de los resultados de estas muestras analizadas, podemos concluir que resulta viable su utilización para la fabricación de hormigón de presa, cuya elección final se realizará en el momento de la contratación.

ANEJO 4: CÁLCULOS MECÁNICOS Y DE ESTABILIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. SECCIONES TIPO 3

3. COMBINACIÓN DE SOLICITACIONES 5

4. ESTABILIDAD DE LA PRESA 5

5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO 6

6. CONCLUSIONES 6

8. APÉNDICES 7

Apéndice 1. Cálculos de estabilidad de la presa 8

En este anejo vamos a comprobar la estabilidad de la presa tanto al deslizamiento como al vuelco. Además de calcular las deformaciones que se producirán, así como las tensiones que va a tener que soportar.

Para esto partiremos de las secciones tipo de la presa y veremos a que esfuerzos estará sometida, comprobando por último que cumple sobradamente los coeficientes de seguridad.

La presa de la que es objeto este proyecto, es una presa de gravedad de sección recta y con taludes de 0.05 aguas arriba y 0.75 aguas abajo.

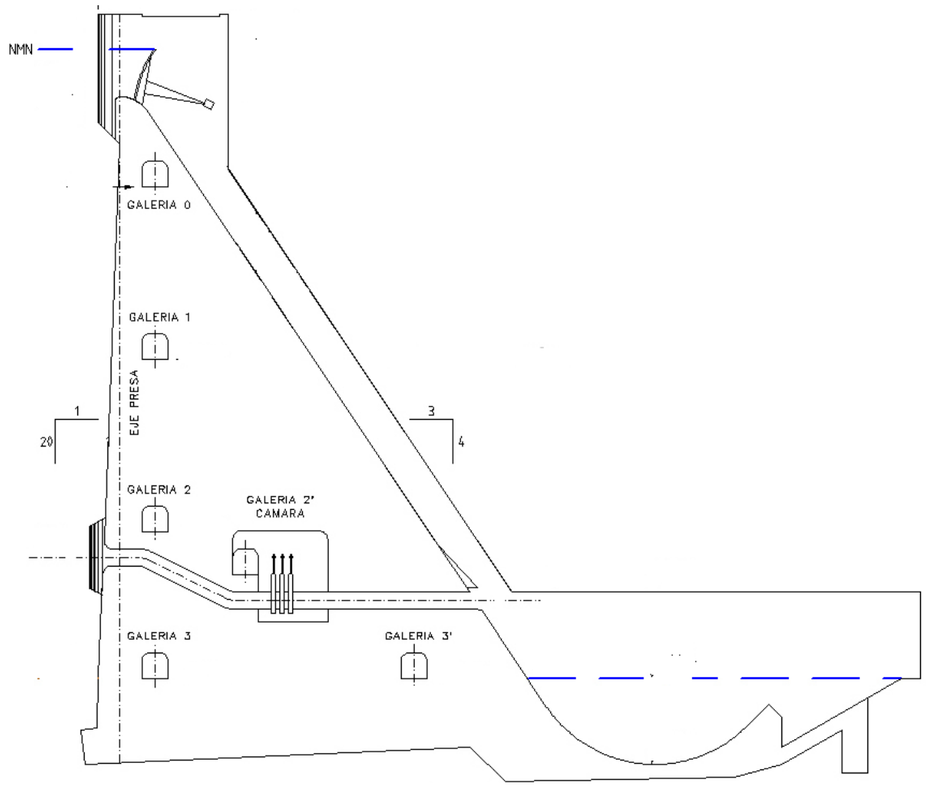
El vértice teórico se encuentra en la cota 316,96 m, mientras que el punto más bajo, tomado en la cimentación lo encontramos a la cota 283,96 m, siendo la pendiente de la base del 5%.

Como ya se ha dicho en la introcción vamos a estudiar dos secciones:

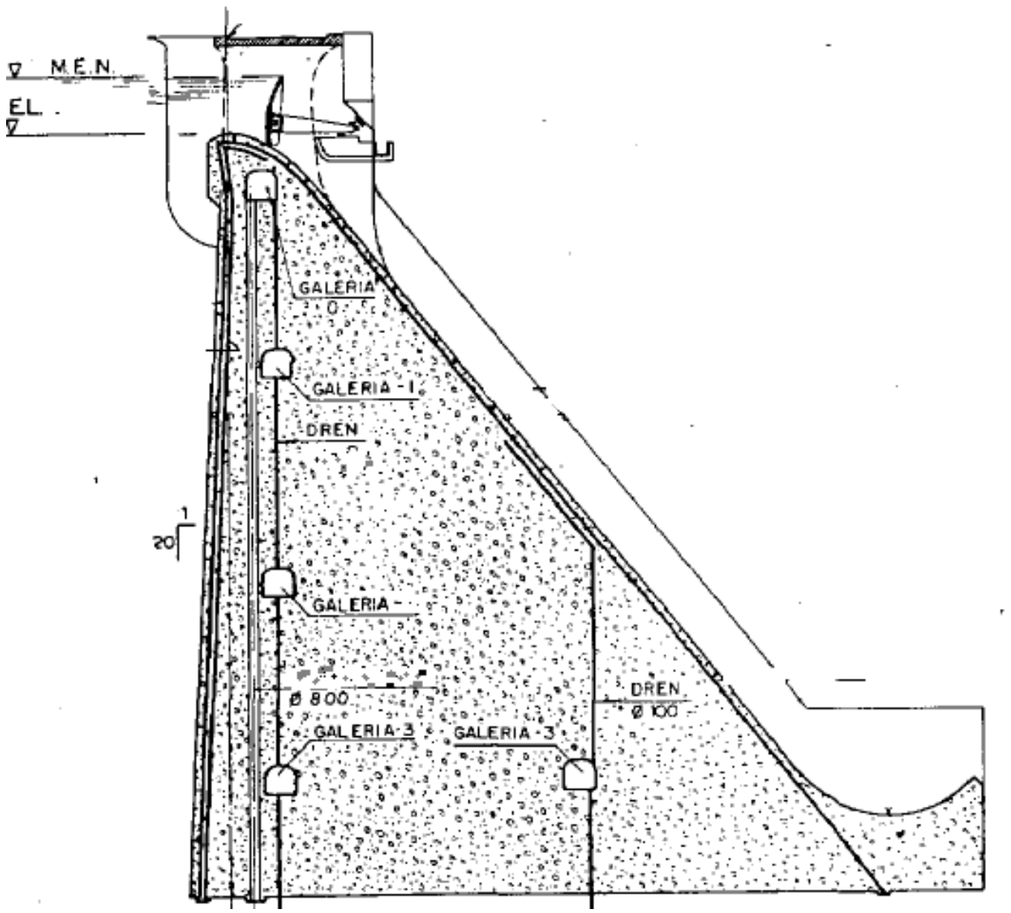
- Sección de estribo : con una altura total hasta coronación de 32,50 m
- Sección del aliviadero: situado sobre el lecho del río, con una altura total hasta coronación de 34,54 m.

Las dos secciones se muestran croquizadas a continuación:

Sección del estribo



Sección del aliviadero



La estabilidad se comprueba con las combinaciones de fuerzas compatibles, de acuerdo con los artículos 16, 17 y 18 del ***Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses***, y para las siguientes situaciones principales:

- Situación NORMAL A_2 , (correspondiente a la situación N_{21} de la Guía Técnica de Seguridad de Presas)

- Situación ACCIDENTAL B_{21}, (correspondiente a la situación A_{22} de la Guía Técnica de Seguridad de Presas)

- Situación ACCIDENTAL B_{23}, (correspondiente a la situación A_{21} de la Guía Técnica de Seguridad de Presas)

Además, también se comprueba la situación extrema E_{21} contemplada en la Guía Técnica de Técnica de Seguridad de Presas.

- En la situación normal A_2 (N_{21}), las solicitaciones consideradas actúan sobre la presa con la lámina de agua en el Nivel Máximo Normal.

- La situación accidental B_{21} (A_{22}) es similar a la normal A_2 pero considerando la acción de los drenes ineficaz.

- En la situación accidental B_{23} (A_{21}) se vuelven a considerar las solicitaciones de la situación normal con la lámina de agua en el Nivel de Avenida de Proyecto e incluyendo oleaje extraordinario (por posibles aludes)

- En la situación extrema E_{21} , las solicitaciones a considerar son las correspondientes con la lámina de agua en el Nivel de Avenida Extraordinaria.

Las solicitaciones consideradas son las siguientes:

- Peso propio
- Empuje hidrostático
- Presiones intersticiales

No se han tenido en cuenta ni los efectos sísmicos, por estar la presa en una zona de baja sismicidad, ni los efectos térmicos, por la existencia de juntas de contracción abiertas, ni los efectos de la acción del hielo, por estar situada la cerrada a una altura sobre el nivel del mar en que las heladas no llegan a producirse.

Se ha tomado el valor de 2,35 t/m^3 como densidad del hormigón y 1 t/m^3 la densidad del agua.

En la situación de drenes eficaces, la presión intersticial en el paramento de aguas arriba se considera igual a la carga de agua disminuyendo linealmente desde este valor hasta H_D en el plano de drenaje. A partir de este punto se considera una disminución lineal hasta un valor igual a la carga de agua correspondiente al río. El valor de H_D se ha estimado en un 33,33% de la carga en el plano de drenes en todas las secciones estudiadas.

A continuación se relacionan las situaciones analizadas con los coeficientes y parámetros establecidos por la Instrucción de Grandes Presas.

A_2) Situación NORMAL: Actuación sola o simultánea de:

- Peso propio.
- Empuje hidrostático.
- Empuje de aterramientos.
- Empuje del hielo o de las olas.
- Variaciones de temperaturas.

Se han empleado los siguientes parámetros:

- Coeficiente de deslizamiento > 1,5
- Parámetro K_2 de cohesión = 5

B_{21}) Situación ACCIDENTAL: Corresponde a A_2 + Drenes ineficaces.

Parámetros:

- Coeficiente de deslizamiento > 1,2
- Parámetro K_2 de cohesión = 4

B_{23}) Situación ACCIDENTAL: Corresponde a A_2 pero con el Nivel de Avenida de Proyecto e incluyendo oleaje extraordinario (por posibles aludes).

Se prescinde del empuje de los hielos y se supone que la subpresión no se ve afectada por la sobreelevación del embalse.

Parámetros:

- Coeficiente de deslizamiento > 1,2
- Parámetro K_2 de cohesión = 4

E_{21}) Situación EXTREMA: Corresponde a A_2 pero con el Nivel de Avenida de Extraordinaria e incluyendo oleaje extraordinario (por posibles aludes).

Se prescinde del empuje de los hielos y se supone que la subpresión no se ve afectada por la sobreelevación del embalse.

Parámetros:

- Coeficiente de deslizamiento > 1
- Parámetro K_2 de cohesión = 3

La estabilidad de la presa ha sido calculada mediante una hoja de cálculo Excell,por medio de la cual se han resuelto todas las hipótesis de estabilidad así como los esfuerzos teóricos en la base.

A continuación se muestran los criterios de cálculo para los coeficientes para las dos situaciones a estudiar, vuelco y deslizamiento:

Vuelco:

$$C_v = \frac{M_s}{M_v}$$

Siendo:

C_v: Coeficiente de seguridad al vuelco

M_s: Suma de momentos estabilizadores.

M_v: Suma de momentos volcadores.

Deslizamiento:

$$C_d = K_1 = \frac{N.\tan\theta}{F_T - \frac{C.S}{K_2}}$$

Siendo:

C_d: Coeficiente de seguridad frente al deslizamiento

N: Componente normal al plano de deslizamiento.

θ: Angulo de rozamiento en el plano de deslizamiento.

F_T: Componente tangencial en el plano de deslizamiento.

C: Cohesión.

S: Superficie.

K_1: Parámetro de estabilidad al deslizamiento con valores mínimos de 1, 1,2 ó 1,5 dependiendo de la hipótesis.

K_2: Parámetro de minoración de los esfuerzos de cohesión con valores mínimos de 3, 4 ó 5 dependiendo de la hipótesis.

El cálculo de la estabilidad, como ya ha sido indicado, se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo Excel, en la que se han evaluado las distintas hipótesis y se han obetido los coeficientes mediante las fórmulas ya indicadas.

Las características geotécnicas que se han tenido en cuenta para el cálculo de la estabilidad son:

- Angulo de rozamiento interno: 40
- Cohesión: 15 t/m²

Estas características geotécnicas del terreno, son las empleadas habitualmente en este tipo de cálculos, permitiéndonos por tanto estar del lado de la seguridad.

Por último, volvemos a decir que no se han tenido en cuenta a la hora de realizar los cálculos, los siguientes efectos:

- Efectos sísmicos.
- Efectos térmicos
- Efectos producidos por la acción del hielo

Después de haber realizado los cálculos pertenentes y haber evaluado las distintas hipótesis, se puede determinar que la presa es estable en todas sus secciones tanto al deslizamiento como al vuelco.

A continuación se adjunta una tabla en la que quedan resumidos los resultados de los coeficientes calculados:

Sección por estribo (ángulo de rozamiento 40º)	Situaciones			
	A2	B21	B23	E21
Coeficiente de seguridad al vuelco	2.24	1.18	2.05	2.01
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	1.09	1.06	1.22	1.44

Sección por estribos (ángulo de rozamiento 37º)	Situaciones			
	A2	B21	B23	E21
Coeficiente de seguridad al vuelco	2.24	1.18	2.05	2.01
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	1.09	1.06	1.22	1.44

Sección por aliviaderos (ángulo de Rozamiento 40º)	Situaciones			
	A2	B21	B23	E21
Coeficiente de seguridad al vuelco	1.94	1.16	1.79	1.75
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	1.10	1.06	1.24	1.45

Sección por e (ángulo de rozamiento 37º)	Situaciones			
	A2	B21	B23	E21
Coeficiente de seguridad al vuelco	1.94	1.16	1.79	1.75
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	1.10	1.06	1.24	1.45

También y para estar del lado de la seguridad se ha comprobado también la estabilidad al vuelco y deslizamiento para un ángulo de rozamiento del terreno de 37°, obteniéndose los siguientes coeficientes de seguridad:

Apéndice 1. Cálculos de estabilidad de la presa

Apéndice 1. Cálculos de estabilidad de la presa

PRESA DEL BÚRDALO (CÁCERES)
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD **SECCIÓN POR ALIVIADERO**

Parámetros geométricos de partida

Cota vértice de la presa	318,08	m.s.n.m.
N.M.N.	315,50	m.s.n.m.
Cota de lámina aguas abajo	292,00	m.s.n.m.
Cota cimiento aguas arriba	285,44	m.s.n.m.
Talud paramento aguas arriba (t1)	0,05	:1
Talud paramento aguas abajo (t2)	0,75	:1
Pendiente cimiento (i%)	5,00	%
Ancho de coronación	0,00	m
Altura de coronación desde vertice de presa	0,00	m
Distancia desde vertice aguas arriba a coronacion	0,00	m
Carga opcional	19,44	t/m

Materiales

Peso específico hormigón	2,35	t/m³
Angulo rozamiento terreno (grados)	35,00	º
Cohesión (T/m²)	15,00	t/m²
Peso específico terreno (T/m³)	2,70	t/m³

Parámetros geométricos calculados

Altura de la presa (Hp)	31,52	m
Altura del agua ag. arriba (Ha)	30,06	m
Altura del agua ag. abajo (h)	5,34	m
Cota cim. Ag. Abajo - cota cim. Ag. Arriba (x)	1,22	m
Cota cimiento aguas abajo	286,66	m.s.n.m.
B1	1,52	m
B2	22,73	m
Longitud de la base (L)	24,33	m

Cargas

Peso del hormigón ag. Arriba (P1)	56,12	t/m
Peso del hormigón ag. Abajo (P2)	887,46	t/m
Empuje horizontal agua (Ea1)	451,80	t/m
Empuje vertical agua (Ea2)	22,59	t/m
Altura tacón aguas abajo (ht)	-5,34	m
Empuje pasivo terreno (Ep)	38,56	t/m
Peso de coronación (1)	0,00	t/m
Peso de coronación (2)	0,00	t/m
Peso de coronación (3)	0,00	t/m
Peso total coronación	0,00	t/m

Sección por aliviadero Angulo de rozamiento del terreno 40º	SITUACIONES		
	A2	B21	B23
Coeficiente de seguridad al vuelco	1,99	1,18	1,82
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	1,03	1,01	1,16

HIPÓTESIS DE CÁLCULO A2 (N21)
(Embalse lleno en situación normal)

Distancia plano drenaje - vertice presa (hacia aguas abajo) (d)	4
Reducción de la subpresión (r)	0,33
Altura de agua en el plano de drenaje (hd)	24,37
Altura del agua reducida (hs)	8,04

Peso propio de la presa

P1	56,12 t/m
P2	887,46 t/m
Pc1	0,00 t/m
Pc2	0,00 t/m
Pc3	0,00 t/m

Empuje del agua

Eh	451,80 t/m
Ev	22,59 t/m

Subpresión

S	231,02 t/m

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56 t/m

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)

N	756,50 t/m

Momento desestabilizador de la subpresión en pie aguas abajo

Ms	3129,63 tm/m

Momento desestabilizador del empuje del agua

Memag	4527,05 tm/m

Momento desestabilizador total

Md	7656,68 tm/m

Momento estabilizador

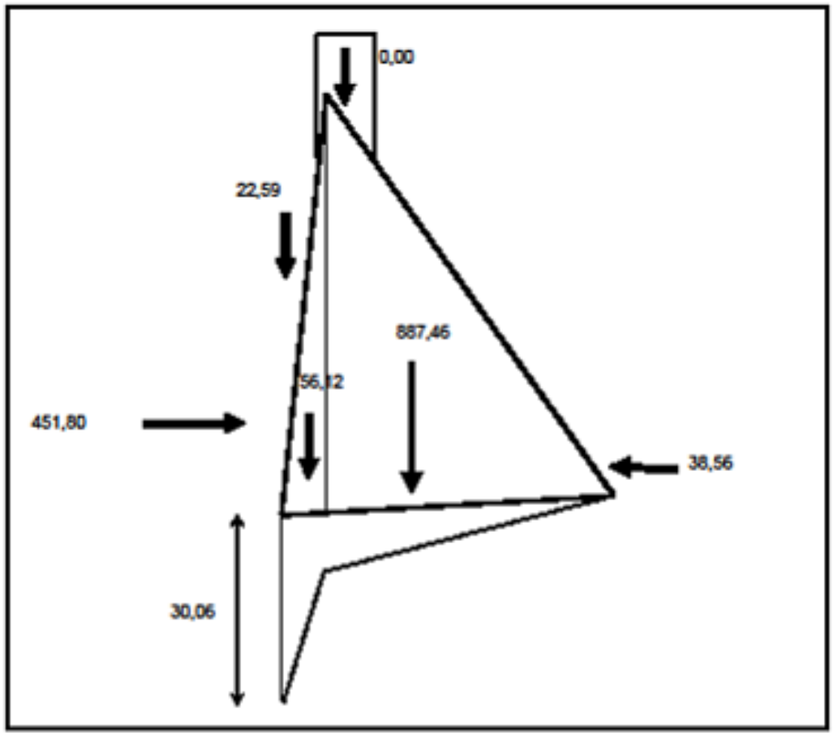
Me	15218,81 tm/m

La presa es estable al vuelco en la situación A2
Coeficiente de seguridad al vuelco **1,98762443**

Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1,5
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	5
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33

La presa es estable al deslizamiento en la situación A2
Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,0285664**

HIPÓTESIS DE CÁLCULO A2 (N21)
(Embalse lleno en situación normal)



Esquema de cargas

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B21 (A22)
(Embalse lleno con drenes ineficaces)

Peso propio de la presa

P1	56,12 t/m	
P2	887,46 t/m	943,58
Pc1	0,00 t/m	
Pc2	0,00 t/m	
Pc3	0,00 t/m	

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56 t/m

Empuje del agua

Eh	451,80 t/m
Ev	22,59 t/m

Hipótesis: No trabaja a compresión todo el cimiento
Del equilibrio de fuerzas verticales

AC/2	256,02

Equilibrio de momentos

	carga	brazo	Momento
P1	56,12	23,23	1303,84
P2	887,46	15,15	13447,13
Pc1	0,00	24,24	0,00
Pc2	0,00	23,74	0,00
Pc3	0,00	23,74	0,00
Ev	22,59	23,74	536,35
Eh	451,80	-8,80	-3978,01
Ep	38,56	-1,78	-68,71
F1	731,51	-12,17	-8900,61
			2339,99
F2	256,02	A/3	0

A	27,42	*Hipótesis incorrecta. Todo el cimiento trabaja a compresión. Pasar a la siguiente hipótesis*

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)	-
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	-
Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1,2
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	4

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B21 (A22)
(Embalse lleno con drenes ineficaces)

Hipótesis: Trabaja a compresión todo el cimiento

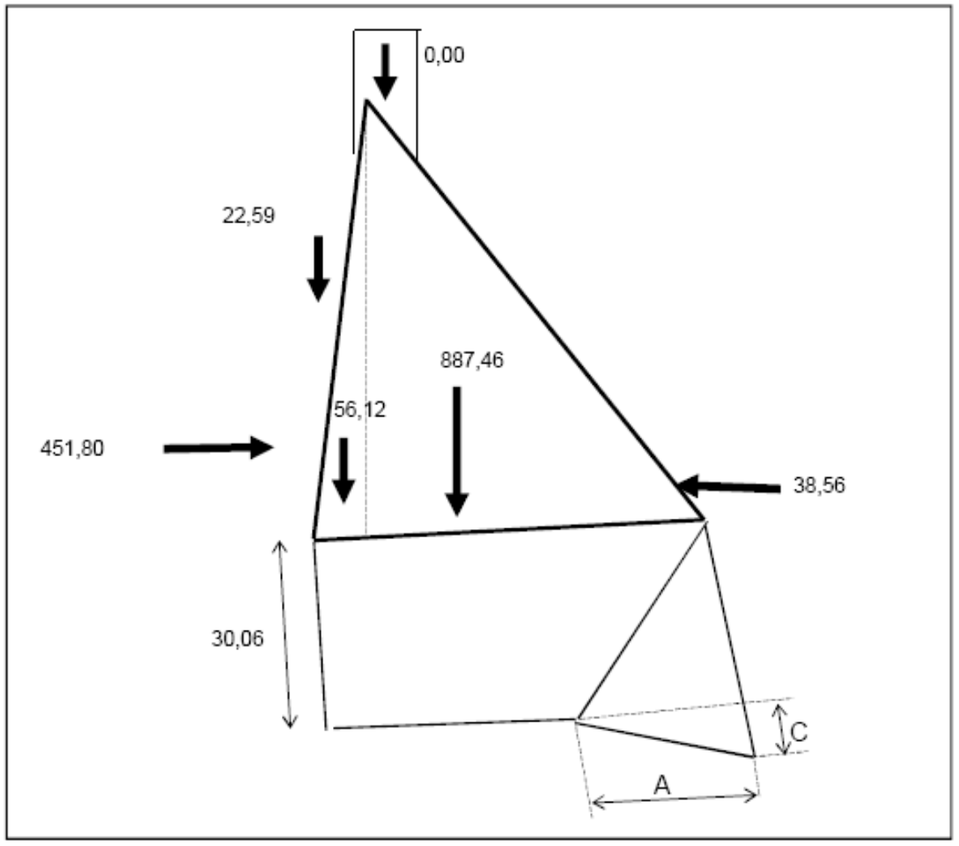
Subpresión (S)	430,79
Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)	556,74
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33
Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1,2
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	4
Momento estabilizador (Me)	15287,32
Momento desestabilizador (Md)	12947,32

La presa es estable al vuelco en la situación B21
Coeficiente de seguridad al vuelco **1,180731898**

La presa es estable en la situación B21
Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,006372834**

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B21 (A22)

(Embalse lleno con drenes ineficaces)



HIPÓTESIS DE CÁLCULO B23 (A21)

(Embalse lleno a N.A.P)

Distancia plano drenaje - vertice presa (hacia aguas abajo) (d)	4
Reducción de la subpresión (r)	0,33
Altura del agua reducida (hs)	8,04
Nivel Avenida de proyecto (N.A.P.)	316,96

Peso propio de la presa

P1	56,12
P2	887,46
Pc1	0,00 t/m
Pc2	0,00 t/m
Pc3	0,00 t/m

Empuje del agua

Eh	496,76
Ev	24,84

Subpresión

S	231,02

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)

N	760,99

Momento desestabilizador de la subpresión en pie aguas abajo

Ms	3129,63

Momento desestabilizador del empuje del agua

Memag	5219,24

Momento desestabilizador total

Md	8348,87

Momento estabilizador

Me	15218,61

La presa es estable al vuelco en la situación B23

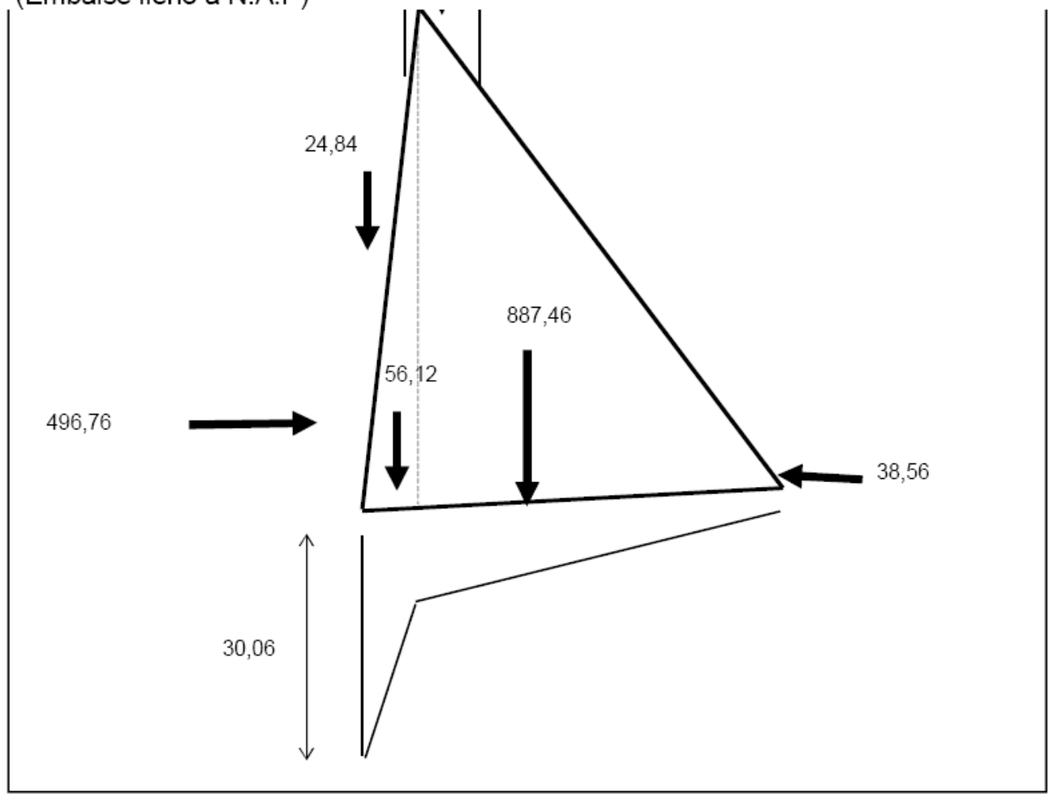
Coeficiente de seguridad al vuelco **1,82283468**

Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1,2
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	4
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33

La presa es estable al deslizamiento en la situación B23

Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,15522445**

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B23 (A21)
(Embalse lleno a N.A.P)



HIPÓTESIS DE CÁLCULO E21
(Embalse lleno a N.A.E)

Distancia plano drenaje - vertice presa (hacia aguas abajo) (d)	4
Reducción de la subpresión (r)	0,33
Altura del agua reducida (hs)	8,04
Nivel Avenida Extrema (N.A.E.)	317,34

Peso propio de la presa

P1	56,12
P2	887,46
Pc1	0,00 t/m
Pc2	0,00 t/m
Pc3	0,00 t/m

Empuje del agua

Eh	508,80
Ev	25,44

Subpresión

S	231,02

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)

N	762,19

Momento desestabilizador de la subpresión en pie aguas abajo

Ms	3129,63

Momento desestabilizador del empuje del agua

Memag	5410,29

Momento desestabilizador total

Md	8539,92

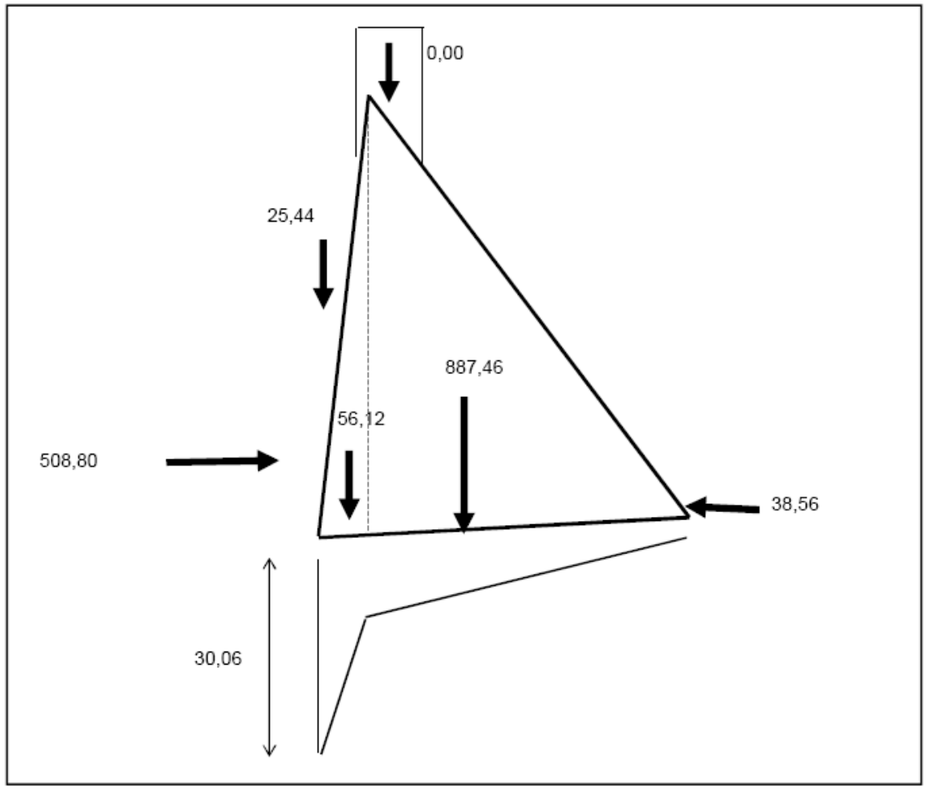
Momento estabilizador

Me	15218,61

La presa es estable al vuelco en la situación E21
Coeficiente de seguridad al vuelco **1,78205492**

Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	3
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33

La presa es estable al deslizamiento en la situación E21
Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,36384996**



PRESA DEL BÚRDALO (CÁCERES)
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD **SECCIÓN POR ESTRIBO**

Parámetros geométricos de partida

Cota vértice de la presa	316,96 m.s.n.m.
N.M.N.	315,50 m.s.n.m.
Cota de lámina aguas abajo	292,00 m.s.n.m.
Cota cimiento aguas arriba	285,44 m.s.n.m.
Talud paramento aguas arriba (t1)	0,05 :1
Talud paramento aguas abajo (t2)	0,75 :1
Pendiente cimiento (i%)	5,00 %
Ancho de coronación	6,00 m
Altura de coronación desde vertice de presa	2,00 m
Distancia desde vertice aguas arriba a coronacion	0,00 m
Carga opcional	19,35 t/m

Materiales

Peso específico hormigón	2,35 t/m³
Angulo rozamiento terreno (grados)	37,00 °
Cohesión (T/m²)	15,00 t/m²
Peso específico terreno (T/m³)	2,70 t/m³

Parámetros geométricos calculados

Altura de la presa (Hp)	31,52 m
Altura del agua ag. arriba (Ha)	30,06 m
Altura del agua ag. abajo (h)	5,34 m
Cota cim. Ag. Abajo - cota cim. Ag. Arriba (x)	1,22 m
Cota cimiento aguas abajo	286,66 m.s.n.m.
B1	1,52 m
B2	22,73 m
Longitud de la base (L)	24,33 m

Cargas

Peso del hormigón ag. Arriba (P1)	56,12 t/m
Peso del hormigón ag. Abajo (P2)	887,25 t/m
Empuje horizontal agua (Ea1)	451,80 t/m
Empuje vertical agua (Ea2)	22,59 t/m
Altura tacón aguas abajo (ht)	-5,34 m
Empuje pasivo terreno (Ep)	38,56 t/m
Peso de coronación (1)	28,20 t/m
Peso de coronación (2)	0,00 t/m
Peso de coronación (3)	56,40 t/m
Peso total coronación	84,60 t/m

Sección por estribo Ángulo de rozamiento del terreno 37º	SITUACIONES		
	A2	B21	B23
Coeficiente de seguridad al vuelco	2,24	1,18	2,05
Coeficiente de seguridad al deslizamiento	1,09	1,06	1,22

HIPÓTESIS DE CÁLCULO A2 (N21)
(Embalse lleno en situación normal)

Distancia plano drenaje - vertice presa (hacia aguas abajo) (d)	4
Reducción de la subpresión (r)	0,33
Altura de agua en el plano de drenaje (hd)	24,37
Altura del agua reducida (hs)	8,04

Peso propio de la presa

P1	56,12 t/m
P2	887,25 t/m
Pc1	28,20 t/m
Pc2	0,00 t/m
Pc3	56,40 t/m

Empuje del agua

Eh	451,80 t/m
Ev	22,59 t/m

Subpresión

S	231,02 t/m

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56 t/m

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)

N	756,29 t/m

Momento desestabilizador de la subpresión en pie aguas abajo

Ms	3129,63 tm/m

Momento desestabilizador del empuje del agua

Memag	4527,05 tm/m

Momento desestabilizador total

Md	7656,68 tm/m

Momento estabilizador

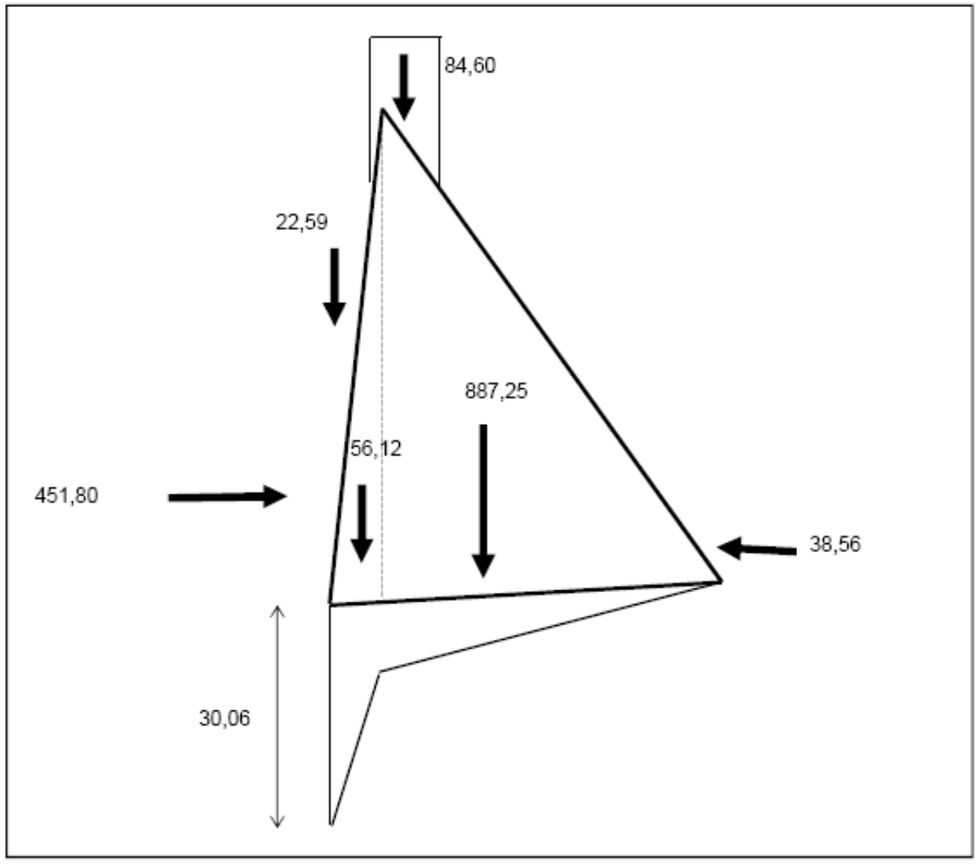
Me	17153,35 tm/m

La presa es estable al vuelco en la situación A2
Coeficiente de seguridad al vuelco **2,24031029**

Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1,5
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	5
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33

La presa es estable al deslizamiento en la situación A2
Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,08788077**

HIPÓTESIS DE CÁLCULO A2 (N21)
(Embalse lleno en situación normal)



Esquema de cargas

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B21 (A22)
(Embalse lleno con drenes ineficaces)

Peso propio de la presa

P1	56,12 t/m	
P2	887,25 t/m	943,37
Pc1	28,20 t/m	
Pc2	0,00 t/m	
Pc3	56,40 t/m	

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56 t/m

Empuje del agua

Eh	451,80 t/m
Ev	22,59 t/m

Hipótesis: No trabaja a compresión todo el cimiento
Del equilibrio de fuerzas verticales

AC/2	255,81

Equilibrio de momentos

	carga	brazo	Momento
P1	56,12	23,23	1303,84
P2	887,25	15,15	13443,93
Pc1	28,20	21,24	599,08
Pc2	0,00	19,74	0,00
Pc3	56,40	23,74	1338,86
Ev	22,59	23,74	536,35
Eh	451,80	-8,80	-3978,01
Ep	38,56	-1,78	-68,71
F1	731,51	-12,17	-8900,61
			4274,73
F2	255,81	A/3	0

A 50,13 *Hipótesis incorrecta. Todo el cimiento trabaja a compresión. Pasar a la siguiente hipótesis*

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)	-	
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	-	
Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)		1,2
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)		4

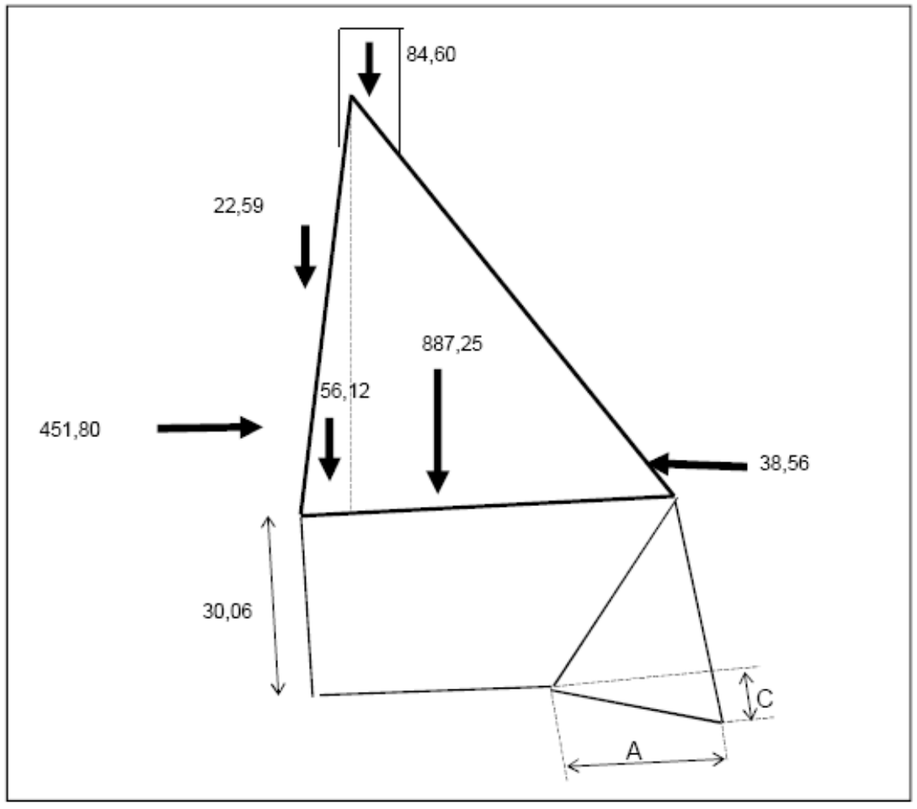
HIPÓTESIS DE CÁLCULO B21 (A22)
(Embalse lleno con drenes ineficaces)
Hipótesis: Trabaja a compresión todo el cimiento

Subpresión (S)	430,79
Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)	556,53
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33
Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1,2
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	4
Momento estabilizador (Me)	15284,11
Momento desestabilizador (Md)	12947,32

La presa es estable al vuelco en la situación B21
Coeficiente de seguridad al vuelco **1,180484377**

La presa es estable en la situación B21
Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,060859956**

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B21 (A22)
(Embalse lleno con drenes ineficaces)



Esquema de cargas

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B23 (A21)
(Embalse lleno a N.A.P)

Distancia plano drenaje - vertice presa (hacia aguas abajo) (d)	4
Reducción de la subpresión (r)	0,33
Altura del agua reducida (hs)	8,04
Nivel Avenida de proyecto (N.A.P.)	316,96

Peso propio de la presa

P1	56,12
P2	887,25
Pc1	28,20 t/m
Pc2	0,00 t/m
Pc3	56,40 t/m

Empuje del agua

Eh	496,76
Ev	24,84

Subpresión

S	231,02

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)

N	760,78

Momento desestabilizador de la subpresión en pie aguas abajo

Ms	3129,63

Momento desestabilizador del empuje del agua

Memag	5219,24

Momento desestabilizador total

Md	8348,87

Momento estabilizador

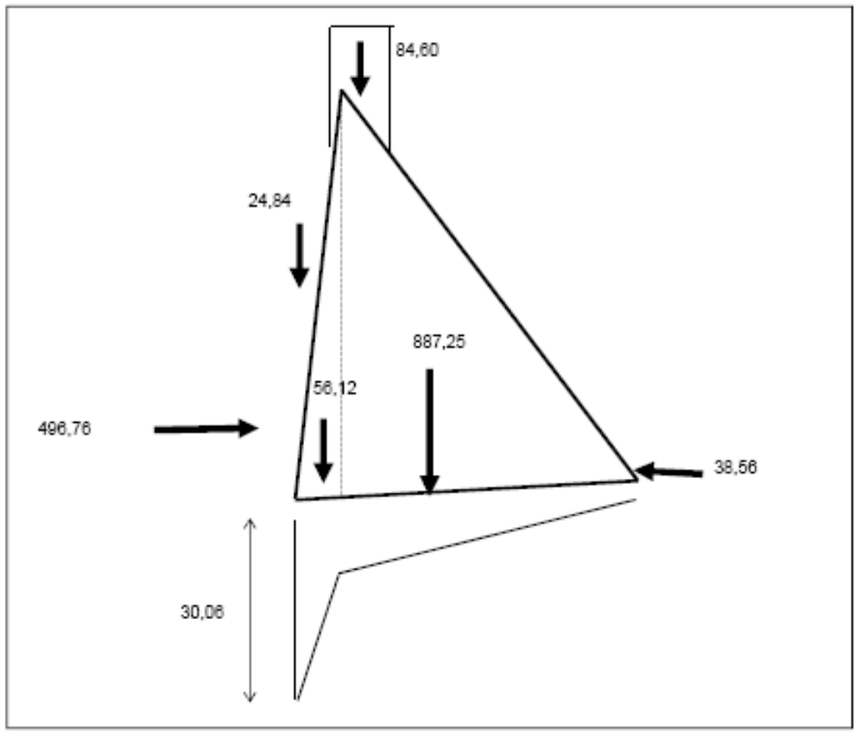
Me	17153,35

La presa es estable al vuelco en la situación B23
Coeficiente de seguridad al vuelco **2,05457089**

Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1,2
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	4
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33

La presa es estable al deslizamiento en la situación B23
Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,22305971**

HIPÓTESIS DE CÁLCULO B23 (A21)
(Embalse lleno a N.A.P)



Esquema de cargas

HIPÓTESIS DE CÁLCULO E21
(Embalse lleno a N.A.E)

Distancia plano drenaje - vertice presa (hacia aguas abajo) (d)	4
Reducción de la subpresión (r)	0,33
Altura del agua reducida (hs)	8,04
Nivel Avenida Extrema (N.A.E.)	317,34

Peso propio de la presa

P1	56,12
P2	887,25
Pc1	28,20 t/m
Pc2	0,00 t/m
Pc3	56,40 t/m

Empuje del agua

Eh	508,80
Ev	25,44

Subpresión

S	231,02

Empuje pasivo terreno tacón aguas abajo

Ep	38,56

Presión efectiva normal al plano de deslizamiento (N)

N	761,98

Momento desestabilizador de la subpresión en pie aguas abajo

Ms	3129,63

Momento desestabilizador del empuje del agua

Memag	5410,29

Momento desestabilizador total

Md	8539,92

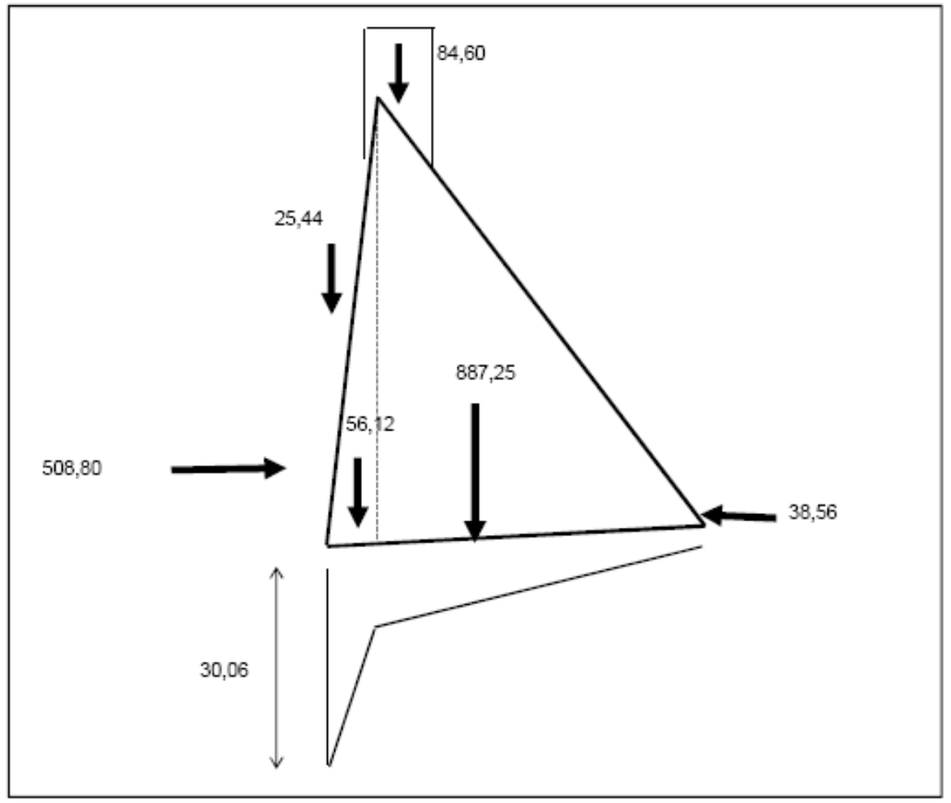
Momento estabilizador

Me	17153,35

La presa es estable al vuelco en la situación E21
Coeficiente de seguridad al vuelco **2,00860682**

Coeficiente seguridad fuerzas de rozamiento (K1)	1
Coeficiente seguridad fuerzas de cohesión (K2)	3
Superficie comprimida del plano de deslizamiento	24,33

La presa es estable al deslizamiento en la situación E21
Coeficiente de seguridad al deslizamiento **1,44345064**



ANEJO 6: TRATAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. NIVEL DE CIMENTACIÓN DE LA PRESA 3

2.1 Nivel de cimentación 3

2.2 Tratamiento de la cimentación en las zonas alteradas 4

2.2.1 Estudios propuestos para la zona del cauce y zonas bajas de ambas márgenes 4

2.2.2 Posibles sistemas para ejecutar la pantalla de inyección 4

2.2.3 Drenaje 4

2.2.4 Consolidación del terreno y/o inyecciones de cosido 4

3. VALORACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL A INYECTAR 4

3.1 Impermeabilización zona del cauce 4

3.2 Impermeabilización del resto de la presa 5

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado vamos a tratar de definir las características y el estado en el que se encuentran los materiales que aparecen en la zona de influencia de la presa, con el fin de determinar las intervenciones o soluciones que se pueden llevar a cabo para solucionar los problemas emergentes referidos a la cimentación de la presa.

Así, vamos a empezar definiendo los materiales de dicha zona y su estado, basándonos en los estudios realizados, (sondeos, ensayos de permeabilidad..)

La cerrada del embalse está situada en el valle excavado por el río Búrdalo sobre materiales graníticos, más concretamente cuarzodioríticos y granodioríticos. Como podemos observar en los sondeos, la masa rocosa está marcada por zonas fracturadas de distinta importancia que han dejado zonas alteradas y que han favorecido la intrusión de materiales de diverso origen.

El recubrimiento cuaternario de la cerrada está formado por depósitos aluviales en la zona central de la presa, y por depósitos eluviales en los estribos, que en ambos casos son de poco espesor. El nivel aluvial es de espesor variable, hasta 2,5 m de espesor (sondeo 6 de los realizados por el servicio geológico del Ministerio de Obras Públicas) y el nivel eluvial es de escasa entidad (alrededor de 1 m).

Según el informe del Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas, es en el sondeo número cinco (correspondiente a la margen izquierda del río) donde nos encontramos el granito más alterado, debido a la presencia de una zona fallada. Este granito alterado es el que vamos a someter a los distintos ensayos con el fin de compararlo con el granito sano:

- A la vista de los resultados de los geofísica realizada en la zona de granito alterado, es de esperar que no se presenten grandes diferencias de comportamiento con el granito sano, a juzgar por las velocidades sónicas medidas, cuyos valores oscilan entre los 2.000 m/s en el granito alterado y diaclasado, y los 4.000 m/s del granito sano. Sin embargo, cabe destacar que es muy probable que el granito (principalmente el alterado) sólo conserve estas características mientras esté sin excavar, pudiendo verse disminuidas al ser excavado, por lo que es recomendable que las excavaciones permanezcan expuestas al aire el menor tiempo posible.

- Los ensayos de permeabilidad realizados en los sondeos de la zona alterada son altos, pero no han dado valores exagerados comparados con los realizados en los extremos de la cerrada. Sin embargo, es aconsejable un estudio más específico que defina la disposición de una pantalla impermeabilizante dado que la zona fallada se entiende puede deberse a fallas de gran espesor.

Estos resultados no son del todo concluyentes, ya que aunque sabemos que el granito alterado podría tener unas prestaciones relativamente buenas, no sabemos del todo la profundidad que éste puede alcanzar. Lo único que se sabe es que este granito se encuentra en una zona de fallas, que se estima son de muy gran espesor -de decenas de metros- y que debido a este accidente, gran parte de los componentes de los granitos originales han sufrido una fuerte alteración química que los ha convertido en minerales arcillosos (La profundidad puede alcanzar los 50 m en la parte central de la vaguada, desapareciendo de forma gradual hacia los estribos)

Por lo tanto, y dada la incertidumbre respecto a la intensidad del tratamiento de impermeabilización, la zona del cauce y las zonas bajas de ambas márgenes, que son las más alteradas, deben ser objeto de un estudio más pormenorizado para poder determinar la forma de tratamiento de las mismas.

2. NIVEL DE CIMENTACIÓN DE LA PRESA

2.1 Nivel de cimentación

La capacidad portante del sustrato granítico es suficiente como apoyo de la presa, por lo que es admisible establecer, en principio y de forma general, la cimentación de la misma, una vez retirada la capa de aluvial y eluvial existente, así como el granito deteriorado y el granito fuertemente diaclasado, situados en la margen derecha y zona central a unos 8-9 m por debajo del terreno natural y a unos 4-5 m en la margen izquierda.

En todo caso se debe evitar al máximo la exposición al medio ambiente de la zona de apoyo de la presa, ya que como hemos avisado previamente, podría sufrir una disminución de sus características portantes.

La definición definitiva del nivel de apoyo se establecerá una vez conocido los resultados de la campaña de estudios proyectada y de los tipos y niveles de tratamiento de la cimentación que se den dependiendo de la zona.

2.2 Tratamiento de la cimentación en las zonas alteradas

2.2.1 Estudios propuestos para la zona del cauce y zonas bajas de ambas márgenes

El fin de estos estudios es zonificar de un modo más concreto las distintas áreas según el grado de alteración y la inyectabilidad de las mismas. Es decir, lo que se persigue en todo caso es tener la suficiente información para determinar el tipo o conjunto de tipos de tratamiento, a realizar en las distintas zonas de cimentación de la presa.

Por todo ello, lo que se propone es:

1. Realización de sondeos –inclinados- con una profundidad de 50 m o más y con el objeto de caracterizar la zona fallada y zonas alteradas. En lo que refiere a las fallas definir su orientación, geometría, espesores y caracterizar el material existente.

2. Estudio y determinación de permeabilidades

3. Realizar sísmica como elemento de comparación con los sondeos

4. Realizar ensayos de inyectabilidad

2.2.2 Posibles sistemas para ejecutar la pantalla de inyección

1. La opción más considerable es la inyección (en las zonas alteradas o fracturadas) de pastas, y en su caso, de morteros, aunque esta opción es bastante menos probable. Las inyecciones se realizaran con sondeos inclinados que atraviesen las fallas, al menos en tres filas y/o inclinaciones,

2. Inyecciones en las zonas fracturadas y de reducida alteración, y en las zonas muy alteradas, como pueden los "jabres", se usaría el Jet-Plus Grouting complementado con inyección o pantalla con hidrofresa con relleno de hormigón plástico.

3. Por ultimo, en caso extremo, una combinación de todos los métodos propuestos

2.2.3 Drenaje

Independientemente de los resultados de los estudios programados, se ha proyectado un drenaje en la zona del cauce y margen izquierda alterada de la cimentación, con el fin de acabar con el agua que se ha podido infiltrar a través de los materiales alterados y fracturas a lo largo del tiempo. Este sistema de drenaje consiste en una serie de taladros de 75 mm de diámetro, situados cada 3 m, y con una profundidad de unos 30 m como mínimo.

En el resto de la presa, la profundidad estipulada es 15 m. El drenaje de la fábrica consiste igualmente en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m en toda la altura de la presa.

2.2.4 Consolidación del terreno y/o inyecciones de cosido

Además, para las zonas alteradas y también con independencia de los resultados de los estudios definitivos, se ha previsto realizar una campaña de consolidación del terreno e inyección de cosido mediante taladros verticales. Éstos serían de 75 mm de diámetro, y estarían dispuestos en una malla de 4,50 x 4,50 m que profundiza en el terreno 3,50 m.

3. VALORACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIAL A INYECTAR.

3.1 Impermeabilización zona del cauce

A efectos de la cuantificación del tratamiento, la zona del cauce puede ser considerada de unos 120 metros.

Por tanto, se estiman los siguientes parámetros de tratamiento:

1. Zona a tratar 120 metros del cauce

2. Tres filas de taladros con taladros cada 3 metros, con inclinación cruzada de 45° y 50 metros de longitud

3. Admisión de material inyectable por metro lineal de taladro de 50 l/m

Por lo tanto las mediciones serán de:

1. 3*(120/3)*50/cos45°=8400 metros lineales de perforación

2. 8400 m*50l/m=420.000 litros de lechada=420 m^3

Como resumen, el orden de magnitud será de unos 10000 metros lineales a tratar, lo que supone unos 500 m3 de inyección.

3.2 Impermeabilización del resto de la presa

En este caso, la longitud de la zona tratada se considera que está en torno a los 600 metros. En este caso, las inyecciones se realizan cada tres metros y con 15 metros de profundidad.

Por lo tanto las mediciones serán de:

1. (600/3)*15=3000 metros lineales de perforación
2. 3000*50=150000 litros de lechada=150 m^3

ANEJO 7: PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. RESUMEN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO 3

3. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA. ACCESOS A LA OBRA 3

4. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO 3

5. SISTEMA DE TRANSPORTE PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN EN EL TAJO 3

5.1 Sistema de transporte puesta en obra del hormigón en el tajo. Sistema con crater crane 3

5.1.1 Silobuses 3

5.1.2. Tolva de alimntación a la cinta telescópica 4

5.1.3 Grúa automóvil con cinta telescópica –Crater Crane-. 4

6. FOTOS DE LOS EQUIPOS 4

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se hace referencia al proceso constructivo, centrado principalmente en tres aspectos:

1. Organización general de la obra, especialmente a los accesos a puntos fundamentales para la ejecución de la obra
2. Sistema de enfriamiento
3. Sistema de transporte y puesta en obra del hormigón en el tajo

2. RESUMEN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

El método constructivo diseñado consta fundamentalmente de:

1. Producción y enfriamiento de áridos
2. Producción de hormigón mediante dos plantas, una de 150 m^3/h y otra de 40 m^3/h. La de 150 m^3/h se destinará sola y exclusivamente a la producción de hormigón de presa y la de 40 m^3/h a la de hormigón estructural, hormigones de segunda fase y, en su caso hormigones de paramento de presa.
    - Se dispondrá de silos de cemento de capacidad suficiente para la producción de una semana y de cenizas volates para dos.
3. El sistema de transporte y puesta en obra del hormigón en el tajo consta de:
    - Silobuses –denominados Hi-Boys
    - Tolva de alimentación a la cinta telescópica -denominada Auger Max que contiene una pequeña cinta transportadora que alimenta a las a la grúa automóvil con cinta telescópica, denominada Crater Crane-.
    - Grúa automóvil con cinta telescópica -Crater Crane-.

3. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA OBRA. ACCESOS A LA OBRA

Ha sido adoptado el sistema de caminos que mejor permite que los silobuses vayan desde la planta de hormigón hasta los puntos de carga de la grúa automóvil con cinta telescópica y, por supuesto, el estacionamiento de la grúa automóvil en los puntos de carga de hormigón.

4. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

El enfriamiento va principalmente dirigido a lo áridos gruesos. Para esto, se lleva a cabo la inmersión de los mismos sobre cintas transportadoras en piscinas con agua enfriada a 6°.

5. SISTEMA DE TRANSPORTE PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN EN EL TAJO.

El sistema transporte y puesta en obra del hormigón en el tajo consta, fundamentalmente, de:

- Silobuses –denominados Hi-Boys
- Tolva de alimentación a la cinta telescópica -denominada Auger Max que contiene una pequeña cinta transportadora que alimenta a las a la grúa automóvil con cinta telescópica, denominada Crater Crane-.
- Grúa automóvil con cinta telescópica

En el esquema que se adjunta se recoge de forma global el sistema antes referido.

5.1 Sistema de transporte puesta en obra del hormigón en el tajo. Sistema con crater crane

5.1.1 Silobuses

Los silobuses a utilizar son los denominados Hi-Boys, los cuales permiten transportar un volumen de 9 m^3 de hormigón.

Este tipo de camión dispone de un sistema que permite su carga por la parte superior garantizando una mayor capacidad. El vaciado se realiza basculando la cuba, por el cual, y

debido a su forma, ofrece una descarga a una cota superior, necesaria para la alimentación de la Auger-Max.

5.1.2. Tolva de alimntación a la cinta telescópica

La descarga se produce sobre una tolva denominada Auger Max que contiene una pequeña cinta transportadora que alimenta a la grúa automóvil con cinta telescópica -Crater Crane- (ver fotograía anterior)

5.1.3 Grúa automóvil con cinta telescópica –Crater Crane-.

La Crater Crane es un sistema formado por una grúa automóvil con cinta telescópica que puede alcanzar los 61 metros de longitud y permite colocar el hormigón con 30º de ángulo a 31 metros de altura. El rendimiento del sistema puede alcanzar los 250 m^3/h.

De esta manera es posible independizar el empleo de las grúas torre, siendo el principal trabajo de estas los trabajos de encofrado y desencofrado.

Para ubicar la Crater Crane, será necesario prever del orden de ocho explanadas que denominaremos explanadas de vertido donde se emplazará la Crater Crane CC-200. El desplazamiento de una a otra explanada se realizará por lo caminos de obra. El cambio de posición consiste en recoger la cinta transportadora y, después, recoger el contrapeso, dado que este mediante un sistema hidráulico se separa del cuerpo principal de la grúa para así compensar la carga de la cinta.

Una vez recogido el contrapeso se recogen los gatos de apoyo de la máquina y se desplaza como si de una grúa se tratará. El tiempo estimado en cambiar de posición no será superior a 15 minutos.

Al tener en obra dos plantas de hormigón, una con una producción de 150 m^3/h y otra con 40 m^3/h, se podrá suministrar hormigón desde las dos simplemente asignando los silobuses (HI-Boys o Big-Dogs de Rotec) necesarios para optimizar la producción. Esta ventaja no seria aplicable al sistema convencional de cintas ni de blondín.

Tolva Auger-Max.



6. FOTOS DE LOS EQUIPOS

Cinta telescópica -Crater Crane



Sistema de refrigeración



ANEJO 8: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 3

2. CUENCO AMORTIGUADOR 3

2.1 Parámetros generales 3

2.2 Hipótesis de cálculo 3

2.3 Dimensionamiento 4

2.3.1 Muros 4

2.3.2 Solera 4

3. EMBOCADURA, TOMA DE AGUA Y DESAGÜES DE FONDO 5

3.1 Introducción 5

3.2 Hipótesis de cálculo 5

3.3 Embocadura del desagüe de fondo 5

3.3.1 Pared frontal 5

3.3.2 Pared lateral 6

3.4 Embocadura de la toma de agua 6

3.4.1 Pared frontal 6

3.4.2 Pared lateral 7

1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es la definición de los siguientes elementos estructurales de la presa:

- Cuenco amortiguador
- Embocadura de la toma de agua
- Muros de encauzamiento

De cada uno de ellos nos vamos a centrar la explicación de las partes o elementos que los forman, en la discretización de los parámetros usados en las hipótesis de cálculo, y en la presentación de dichas hipótesis.

2. CUENCO AMORTIGUADOR

En este apartado se justifica el dimensionamiento de los muros, cajeros y solera del cuenco amortiguador. Destacar aquí que los muros extremos,), son simétricos en alzado, escalonados, con tacón hacia el trasdós, y la puntera hacia el intradós, formando parte de la solera de los cuencos respectivos. Además, decir también que el de la margen derecha se corresponde con el muro cajero derecho del disipador de la toma de agua para el canal.

2.1 Parámetros generales

Las características de los materiales que intervienen en el cálculo son las siguientes:

- Resistencia característica del hormigón: .....25 N/mm^2

- Resistencia característica del acero en redondos: .....400 N/mm^2

- Densidad del hormigón armado: .....2,50 Um^3

Los coeficientes de mayoración de cargas y minoración de materiales que se han utilizado son:

- Minoración de materiales:

Resistencia del hormigón ..... Y_{od} = 1,50

Resistencia del acero ..... Y_{yd} = 1,10

- Mayoración de acciones:

Sobrecargas y empujes ..... Y_0 = 1,60

Peso propio .....y', = 0,90

Con ellos se cumple en todo momento lo dispuesto en la "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE-99.

2.2 Hipótesis de cálculo

Se han considerado dos hipótesis de cálculo para los muros:

- Hipótesis 1: Cuenco vacío. Se considera el empuje del terreno supuestamente saturado por el trasdós, y el cuenco completamente vacío.

- Hipótesis 2: Cuenco lleno. Se considera el nivel de agua y subpresiones correspondientes a la cota 294,00 y relleno saturado por el trasdós.

En ambos casos, se cuenta con una sobrecarga uniforme sobre el relleno en trasdós de 2 *tlm'*.

Las características del relleno son:

- Densidad saturada: .....2, 1 O tlm^3

- Ángulo de rozamiento interno: .....32°

No se consideran situaciones de empuje tendiendo a volcar el muro hacia el trasdós, por estar éste siempre relleno hasta coronación de los muros.

El dimensionamiento de los muros del disipador de energía de la toma de agua, está sujeto a las mismas cargas de tierra y agua, lo que a igualdad de espesores y alturas, hace que las hipótesis y el dimensionamiento que se acaban de desarrollar sean válidos también en la citada estructura.

2.3 Dimensionamiento

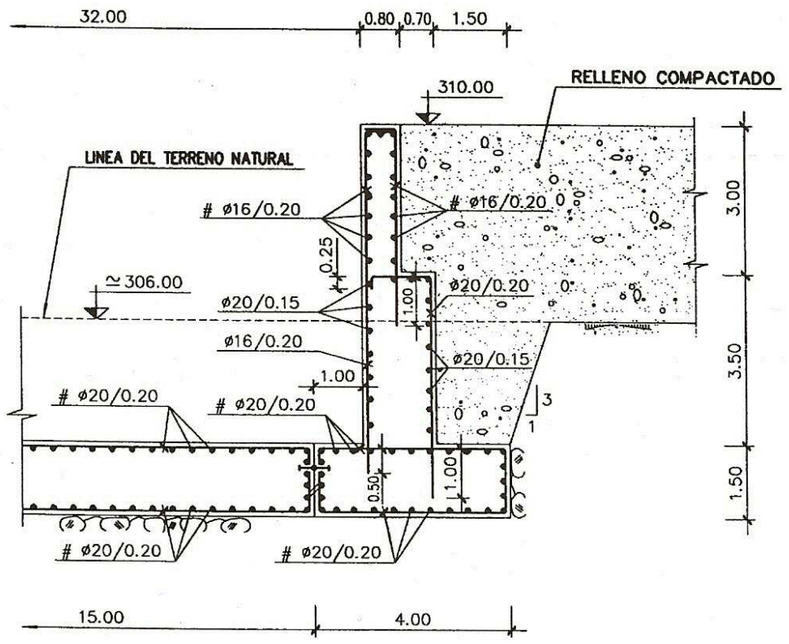
2.3.1 Muros

De acuerdo con la geometría de la figura adjunta posteriormente, y siguiendo los pasos marcados por la instrucción EHE 99, los valores de coeficientes de estabilidad y tensiones de cimentación obtenidos son:

	$Y_{deslizamiento}$	$Q_{máx}$ (Kg/cm^2)	$Q_{mín}$ (Kg/cm^2)
HIPOTESIS - 1	2,02	3,24	1,30
HIPOTESIS - 2	1,78	2.97	---

Como se ve, el mínimo coeficiente de seguridad al deslizamiento, obtenido para la hipótesis-2, (cuenco lleno), así como las máximas tensiones transmitidas a la cimentación obtenidas para la hipótesis-1, son admisibles.

Además, de los resultados que se obtienen teniendo en cuenta las cuantías mínimas geométricas para muros o losas de la Instrucción EHE-99, se obtienen a su vez los resultados de armado para cada una de las hipótesis, quedando una disposición final de las armaduras tal y como se muestran en la siguiente figura.



2.3.2 Solera

En este apartado se va a comprobar que el peso de la solera es suficiente para contrarrestar los efectos de la subpresión.

La máxima subpresión bajo las losas de 1,50 m de espesor de la solera del cuenco amortiguador, es la correspondiente, según los cálculos hidráulicos del cuenco, al nivel de agua correspondiente a cota 306,00, siendo de una carga de agua de 4 t/m^2 bajo la cimentación de las losas.

Por tanto, sólo debemos comprobar que el empuje vertical y hacia abajo de las losas más la carga de agua, sea aceptable para este valor.

Como el nivel mínimo del colchón de agua en el cuenco debe ser de 1,30 m de calado, el empuje hidráulico final, vertical y hacia arriba, en el peor punto será de 2,7 t/m^2.

$$(4\text{-}1{,}3) = 2{,}7 \text{ t/m}^2$$

Así, dado que el peso propio de dichas losas es de 3,75 t/m^2 ,

$$\text{p.p.} = 1{,}5 \times 2{,}5 = 3{,}75 \text{ t/m}^2$$

vemos que el empuje del peso es ampliamente mayor que el empuje del agua, por lo que estas losas no precisarán de bulonado al terreno, presentando un coeficiente de seguridad aceptable: $\gamma = 3{,}75/(4\text{-}1{,}3) \approx 1{,}40$.

3. EMBOCADURA, TOMA DE AGUA Y DESAGÜES DE FONDO

3.1 Introducción

En este apartado se justifica el dimensionamiento de las embocaduras de las tomas de agua y desagües, realizándose el cálculo solo para las paredes que conforman dichas embocaduras, tanto frontal como lateral, ya que debido al espesor dado a la solera (por razones constructivas y de funcionamiento hidráulico), la capacidad resistente del hormigón es suficiente para resistir los esfuerzos a los que está sometida dicha solera. Para esta solera, se ha dispuesto solamente una armadura de piel, que por continuidad ha sido la misma que la dada por el cálculo para las paredes laterales.

Las características de los materiales que intervienen en el cálculo son las siguientes:

- Resistencia característica del hormigón: ..... 25 N/mm^2

- Resistencia característica del acero en redondos ..... 400 N/mm^2

- Densidad del hormigón armado: ..... 2,50 t/m^3

Los coeficientes de mayoración de cargas y minoración de materiales son:

- Minoración de materiales:

Resistencia del hormigón ..... Vcd = 1,50

Resistencia del acero ..... Vyd = 1,10

- Mayoración de acciones:

Sobrecargas ..... Vg = 1,60

3.2 Hipótesis de cálculo

La hipótesis de cálculo adoptada ha sido la correspondiente a considerar una carga de agua igual a la diferencia de cotas entre la rasante del tubo y la superior de la pared de cierre frontal, es decir la situación considerada es aquella en la que la estructura de toma se encuentra solicitada por la carga hidrostática actuando exteriormente a las paredes que conforman la toma, ya que en cualquier otra solicitación los empujes hidrostáticos están compensados al estar toda la estructura de toma sumergida.

3.3 Embocadura del desagüe de fondo

3.3.1 Pared frontal

A efectos de cálculo se ha asimilado a una losa de 6,15 x 2,80 m de 0,50 m de canto, sometida a un empuje hidrostático triangular, estudiándose los dos casos pésimos siguientes:

a. Cálculo como placa empotrada en tres extremos y libre en el cuarto.

b. Cálculo como placa apoyada en las bordes laterales, empotrada en la solera y libre en el borde superior

Para el cálculo se ha utilizado el libro "Placas" de Stigalt y Wippel publicado por el Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento.

Los resultados obtenidos han sido los siguiente:

a) Placa empotrada en tres extremos y libre en el cuarto

$$H_{agua} = 310 - 307{,}20 = 2{,}80\ m$$

$$p = 2{,}80(m)\ .1{,}0(t/m^3)\ .\ 1{,}6 = 4{,}51\ t/m^2$$

$$\frac{L_x}{L_y} = \frac{2{,}80}{6{,}15} \quad k = \frac{p \cdot L_x \cdot L_y}{2} = 38{,}75\ t$$

Con este valor, entrando en las tablas del libro citado resulta:

$$M^{-}_{\max_x} = 2{,}71\,\text{mt} \quad M^{+}_{\max_x} = 0{,}80\,\text{mt}$$

$$M^{-}_{\max_y} = 3{,}31\,\text{mt} \quad M^{+}_{\max_y} = 0{,}42\,\text{mt}$$

b) Placa apoyada en tres extremos y libre en el cuarto.

Operando de forma análoga

$$M_{\max_x} + = 0{,}75\ mt$$

$$M_{\max_y}^{-} = 3{,}96\ mt \quad M_{\max_y}^{+} = 0{,}37\ mt$$

Teniendo en cuenta estos resultados y lo prescrito en la EHE-99, la armadura dispuesta ha sido la siguiente

- Armadura vertical: Ø16/0,25

- Armadura horizontal: Ø 16/0,25

3.3.2 Pared lateral

Esta pared tiene unas dimensiones de 2,17 x 5,60 y para su cálculo se ha asimilado a una viga de 2,17 m, haciéndose este, por lo tanto por metro de longitud, ya que la relación entre Lx/Ly es menor que 2.

Se han estudiado dos hipótesis, una con empotramiento en los extremos y otra con apoyos. Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

$$M^{+}_{\max} = 1{,}76\,\text{mt}$$

$$M^{-}_{\max} = 2{,}65\,\text{mt}$$

La armadura dispuesta ha sido emparrillado de ø 16/0,25.

3.4 Embocadura de la toma de agua

El cálculo realizado ha sido análogo al de la embocadura del desagüe de fondo, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

3.4.1 Pared frontal

Placa de 7,20 x 5,00 m con un empuje hidrostático triangular correspondiente a una altura de agua de

$$H_{agua} = 312 - 307 = 5\ m$$

$$p = 5\ .1{,}0\ .1{,}6 = 8\ t/m^2$$

Operando de igual forma que en el apartado 4.5.3.1 queda:

$$\frac{L_y}{L_x} = 0{,}7$$

$$k = \frac{p \cdot L_x \cdot L_y}{2} = 144\ t$$

$$M_{\max_x}^{-} = 8{,}57\ mt \quad M_{\max_x}^{+} = 6{,}13\ mt$$

$$M^{-}_{\max_y} = 17{,}20\,\text{mt} \quad M^{+}_{\max_y} = 3{,}10\,\text{mt}$$

La armadura dispuesta ha sido la siguiente:

- Armadura vertical: ø 20/25 exterior

ø 16/25 interior

- Armadura horizontal: ø 16/0,25

3.4.2 Pared lateral

El cálculo se ha realizado como placa de 3,30 x 5,50 m , considerándose las mismas hipótesis que en el cálculo anterior, obteniéndose los siguientes resultados:

$$M_{\max_x}^{-} = 3,64\ mt \quad M_{\max_x}^{+} = 2,95\ mt$$

$$M_{\max_y}^{-} = 17,20\ \text{mt} \quad M_{\max_y}^{+} = 3,10\ \text{mt}$$

A la vista de los resultados obtenidos la armadura dispuesta ha sido:

- Armadura vertical: ø16/0,25
- Armadura horizontal: ø16/0,25

ANEJO 9: ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMA INFORMÁTICOS 3

3. METODOLOGÍA 3

4. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA 3

4.1 Superficie y perímetro 4

4.2 Índice de compacidad 4

4.3 Rectángulo equivalente 4

4.4 Curva hipsométrica 5

4.5 Índice de pendiente 5

4.6 Altitud media de la cuenca. 6

4.7 Pendiente media de la cuenca 6

4.8 Pendiente media del río 7

4.9 Densidad de drenaje 7

5. DATOS METEOROLÓGICOS 7

6. MÉTODO RACIONAL Y FÓRMULAS EMPÍRICAS 10

6.1 Método racional 10

6.2 Fórmulas empíricas 10

7. MODELIZACIÓN DE LA CUENCA 11

7.1 Tiempos de concentración 11

7.2 Parámetros de la cuenca 13

7.3 Hietogramas 14

8. HIDROGRAMAS DE AVENIDA 15

9. LAMINACIÓN 16

9.1 Cálculo del resguardo 16

9.2 Curva característica del embalse 17

9.3 Curva característica del aliviadero 18

9.4 Avenida de proyecto 19

9.5 Avenida extrema 21

9.6 Resumen de resultados 23

10. CONCLUSIONES 23

11. APÉNDICES 23

Apéndice 1. Situación de las Estaciones Meteorológicas y Polígonos de Thiessen 24

Apéndice 2. Resumen de datos meteorológicos y ajuste estadístico. 26

Apéndice 3. Hietogramas de cálculo. 32

Apéndice 4. Modelo Témez. Hidrogramas de avenida y laminación. 34

Apéndice 5. Cálculos del resguardo mínimo y normal 39

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realizan los cálculos pertinentes para obtener los caudales que nos permitan dimensionar y comprobar las estructuras hidráulicas proyectadas con el fin de conseguir la regulación del río Búrdalo.

La obra de la que es objeto este proyecto, se encuentra integrada en el complejo hidráulico que tiene como eje principal el Canal de las Dehesas y que incluye diversas presas interconectadas con el canal principal. Dentro de este esquema, la presa del Búrdalo se encuentra situada entre el Canal de las Dehesas y el Canal de Orellana, recibiendo excedentes del primero, que termina en su propio embalse.

Por tanto su, finalidad es la regulación de aportaciones para trasvasar el máximo caudal posible al Canal de Orellana que permita satisfacer las puntas de demanda en época veraniega en la zona regable de dicho canal.

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMA INFORMÁTICOS

Para la elaboración de este estudio se ha utilizado la siguiente bibliografía y programas informáticos:

- **"Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses".** Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1996.
- **"Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas"**. CEDEX. Monografía M37. Francisco J. Ferrer Polo. 1993.
- **"Avenida de Proyecto"**. Guías Técnicas de Seguridad de Presas nº4. Comité Nacional Español de Grandes Presas.1997.
- **"Proyecto de Pequeñas Presas"** (Editorial Dossat, 1970). Bureau of Reclamation.
- **Proyecto de la Presa del Búrdalo (Cáceres).** Febrero de 1991. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Consultor: Cotas Internacional S.A.

3. METODOLOGÍA

El método elegido para realizar el estudio de la cuenca ha sido el de precipitación- escorrentía, debido a la gran escasez de datos que presenta la zona.

En primer lugar, los datos de las precipitaciones máximas anuales existentes en la zona han sido solicitadas al Instituto nacional de Meteorología (INM)

A partir de estos datos se han seleccionado aquellas estaciones que por la longitud de las series y su proximidad geográficas se han considerado interesantes. Estas series han sido verificadas y completadas para realizar el ajuste estadístico mediante las Leyes de Gumbel y SQRT-ET, con los que extraer las precipitaciones para los periodos de retorno estipulados.

Los hietogramas empleados para la modelización de las avenidas es el que propone el CEDEX, a partir de las curvas intensidad-duración.

Para la determinación de los hidrogramas se ha utilizado el Hidrograma de Témez, tal como se refleja en las recomendaciones del CEDEX, mediante la aplicación de una hoja de cálculo.

- Los resultados obtenidos por dicho procedimiento se han contrastado con los obtenidos por la aplicación del programa HEC-HMS, aplicando los métodos del SoilConservationService (S.C.S.) mm. Para contrastar los caudales máximos se ha aplicado también formulas empíricas y el método racional.

- Los periodos de retorno empleados para el dimensionamiento de la presa, son de 1.000 y 5.000 años para las avenidas de proyecto y avenida extrema, tal como marca la Guía Técnica "Avenida de Proyecto" para presas clasificadas como "A" frente al riesgo potencial en caso de rotura.

4. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

El río Búrdalo es un afluente del Guadiana por su margen derecha. La cuenca objeto de este estudio tiene una extensión, desde el nacimiento del río en el Alto de Nodera a unos 500 m de altitud hasta el punto de cierre que finalmente se adopte, de unos 220 kilómetros cuadrados. La máxima altitud

que se alcanza en la cuenca es de 844 m en la Sierra de Santa Cruz, y el punto más bajo se encuentra a unos 280 m, dependiendo de la cerrada elegida.

Esta cuenca limita por el Este con el río Ruecas, también afluente del Guadiana, y por el Norte y el Oeste con el río Tamuja, afluente del Tajo. El río corre pegado hacia el Este, de forma que la mayoría de los pequeños afluentes que recibe lo son por la margen derecha, esto es, por el Oeste. Así, por la margen izquierda recibe, desde la cabecera hacia el punto de cierre, el arroyo Humazo y el arroyo de los Tejares, y por la margen derecha el río Budalillo, que a su vez recoge las aguas de los arroyos del Cuervo, del Rehoyo, de Esparragosilla, de Fartallo, de Colmenarejo de la Plata, del Infierno, y de Sancharrasca o de la Pila entre otros. En el plano adjunto se representa la planta de la cuenca resaltando su red de drenaje (Apéndice 1).

Los materiales que predominan en la cuenca son granitos, pizarras y grauwacas, con inclusiones de rocas filonianas. Los suelos son de escasa potencia, siendo frecuentes los afloramientos. La vegetación típica es la de monte de encinas y matorrales.

El régimen de aportaciones de la cuenca es el correspondiente a una región de clima mediterráneo templado, con una precipitación media de 600 mm al año.

La zona es pobre en aguas subterráneas, no existiendo fuentes y manantiales de importancia, pero en las zonas de rocas graníticas, por su gran deformación y fracturación, se pueden encontrar numerosas fuentes pequeñas.

4.1 Superficie y perímetro

La superfie de la cuenca objeto de nuestro estudio, medida sobre el mapa a escala 1:50.000, es:

S = 214,6 km²

El perímetro de dicha cuenca, medido sobre el mismo mapa, es:

P = 79,5 km.

4.2 Índice de compacidad

El índice de compacidad (o coeficiente de compacidad) relaciona el perímetro de la cuenca con el de un círculo de igual superficie que ésta. Viene dado por la expresión:

$$I_c = \frac{P}{2\sqrt{\pi \cdot S}} = 0{,}282 \cdot \frac{P}{\sqrt{S}}$$

Siendo:

- I_c: índice de compacidad.
- P: perímetro en km.
- S: superficie en km².

Resulta:

$$I_c = 0{,}282 \cdot \frac{79{,}5}{\sqrt{217{,}4}} = 1{,}329$$

4.3 Rectángulo equivalente

Para hacernos una idea del relieve de la cuenca, vamos a definir una serie de características físicas.

Para esto, definimos lo que conocemos por rectángulo equivalente, el cual tiene el mismo perímetro y la misma superficie que el de la cuenca. nSus lados a y b vienen dados por las fórmulas:

$$a = \frac{I_c \cdot \sqrt{S}}{1{,}12} \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1{,}12}{I_c} \right)^2} \right]$$

$$b = \frac{I_c \cdot \sqrt{S}}{1{,}12} \cdot \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1{,}12}{I_c} \right)^2} \right]$$

Siendo:

I_c: índice de compacidad.

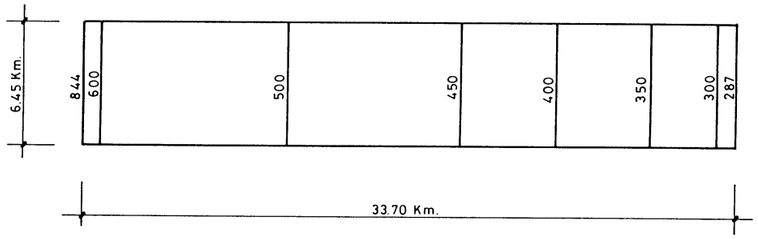
S: superficie en km².

Resulta:

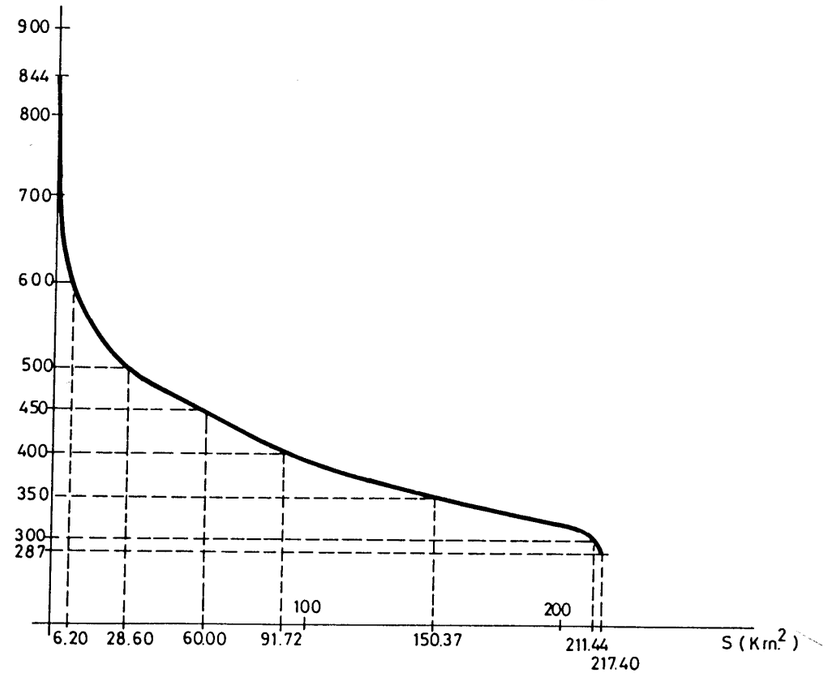
a = 6,45 km.

b = 33,70 km.

RECTANGULO EQUIVALENTE
CUENCA DEL RIO BURDALO



CURVA HIPSOMETRICA
CUENCA DEL RIO BURDALO



4.4 Curva hipsométrica

Esta curva representa las superficies dominadas por encima de cada cota, caracterizando por tanto el relieve. A continuación se representa la curva hipsométrica junto con el rectángulo equivalente.

4.5 Índice de pendiente

Proporciona una idea de la pendiente de la cuenca. Viene dado por la media de la raíz cuadrada de las pendientes elementales de la cuenca, y es:

$$I_P = \frac{1}{\sqrt{b}} \cdot \sum_{i=2}^{i=n} \sqrt{\frac{B_i \left(h_i - h_{i-1}\right)}{1000}}$$

Siendo:

I_p : índice de pendiente.

b: longitud del lado mayor del rectángulo equivalente en km.

n: número de curvas de nivel existentes en el rectángulo, incluidos los extremos.

h_i: cotas de las n curvas de nivel consideradas.

B_i: fracción de la superficie total de la cuenca comprendida entre las cotas hi y hi-1.

Las fracciones B_i de la superficie total de la cuenca son:

Curvas de nivel	Superficie	B_i
287 -300	5,96	5,96/217,4 = 0,0274
300 -350	61,07	61,07/217,4 = 0,2809
350 -400	58,65	58,65/217,4 = 0,2698
400 -450	31,72	31,72/217,4 = 0,1459
450 -500	31,40	31,40/217,4 = 0,1444
500 -600	22,40	22,40/217,4 = 0,1030
600 -844	6,20	6,20/217,4 = 0,0285

$$\sum_{i=2}^{i=8}\sqrt{\frac{B_i\left(h_i-h_{i-1}\right)}{1000}}=0{,}6088$$

$$I_P=\frac{0{,}6088}{\sqrt{33{,}70}}=0{,}1049$$

4.6 Altitud media de la cuenca.

Se obtiene la altitud media de la cuenca mediante la fórmula:

$$H_m=\frac{\sum h_i\cdot S_i}{S_T}$$

Siendo:

H_m: altitud media de la cuenca.

h_i: altitud de la curva de nivel considerada.

Si: superficie comprendida entre las dos curvas de nivel consideradas.

S_T: Superficie total de la cuenca.

Curvas de nivel	hi	Si
287 -300	294	5,96
300 -350	325	61,07
350 -400	375	58,65
400 -450	425	31,72
450 -500	475	31,40
500 -600	550	22,40
600 -844	722	6,20

$$H_m=\frac{88.813{,}14}{217{,}4}=408{,}52m$$

4.7 Pendiente media de la cuenca

La pendiente media de la cuenca viene dada por la expresión:

$$I=\frac{a-b}{1000\cdot\sqrt{S}}$$

Siendo:

I: pendiente media de la cuenca.

a: media de las máximas altitudes de la cuenca en m.

b: altitud del punto más bajo de la cuenca en m.

S: superficie de la cuenca en km².

$$a = \frac{600+844}{2} = 722m$$

$$b = 287m$$

$$I = \frac{722 - 287}{1000 \cdot 217,4} = 0,0295 = 2,95\%$$

4.8 Pendiente media del río

La pendiente media del rio, queda definida mediante la expresión:

$$I_r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{1000 \cdot L_r}$$

Siendo:

I_r: pendiente media del río.

$H_{máx}$: altitud máxima del río en m.

$H_{mín}$: altitud mínima del río en m.

L_r: longitud del río en km.

Resulta:

$$I_r = \frac{520 - 287}{1000 \cdot 32,5} = 0,0072 = 0,72\%$$

4.9 Densidad de drenaje

Se define como:

$$DD = \frac{LT}{S}$$

Siendo:

DD: densidad de drenaje.

LT: longitud total de los cursos de agua en km.

S: superficie total de la cuenca en km².

Resulta:

$$DD = \frac{220}{217,4} = 1,012 = 1012m/km^2$$

5. DATOS METEOROLÓGICOS

Los datos meteorológicos han sido obtenidos de varias estaciones, situadas tanto en la provincia de Cáceres, como en la de Badajoz. Las estaciones meteorológicas son las siguientes:

Código	Nombre	Datos		
		Primer año	Último año	Completos
4346	Conquista de la Sierra	1954	1981	25
4348E	Escurial	1967	1999	28
4367	Santa Amalia	1934	2003	50
4369	Santa Cruz de la Sierra	1946	1980	25
4370	Puerto de Santa Cruz	1934	2003	34
4371	Villamesias	1967	2003	31
4374	Almoharín “La Parrilla”	1963	2003	24

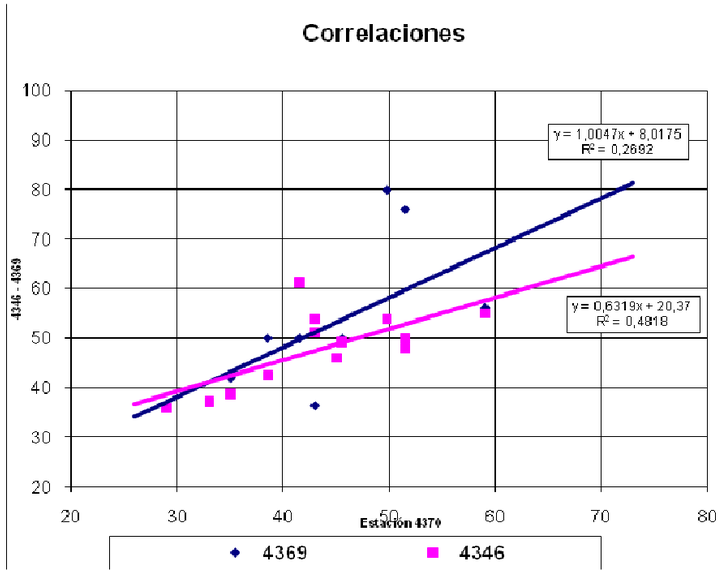
Todas excepto las estaciones se encuentran en Cáceres, excepto la estaciñon de Santa Amalia que se encuentra en la provincia de Badajoz.

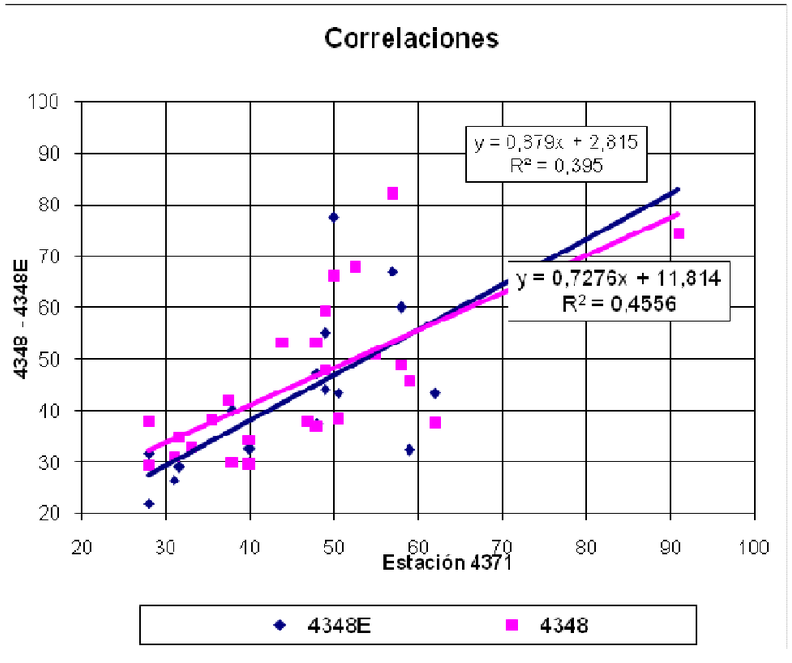
Después de analizar la longitud de las series de datos, la calidad de los mismos, y el reparto de superficies de los polígonos de Thiessen se ha considerado oportuno utilizar las estaciones de Villamesias y Puerto de Santa Cruz para la determinación de la precipitación asociada a la cuenca, ya que los polígonos de Thiessen asociados a estas dos estaciones dividen la cuenca prácticamente por la mitad mediante una línea que sigue sensiblemente la dirección Este-Oeste, y disponen de una serie de datos de más de 30 años.

Debido a los huecos existentes en la estación de Puerto de Santa Cruz se ha estudiado la correlación con las estaciones de Santa Cruz de la Sierra y Conquista de la Sierra, para proceder al completado mediante regresión lineal. Igualmente se ha estudiado la correlación de Villamesias con Escurial y Santa Amalia, para completar la primera. Los coeficientes de correlación obtenidos son:

Estación	Santa Cruz de la Sierra 4369	Conquista de la Sierra 4346	Escurial 4348E	Santa Amalia 4367
4370 - Puerto de Santa Cruz	0,519	0,694	-	-
4371 -Villamesias	-	-	0,629	0,675

Debido a que los coeficientes de correlación no superan el valor 0,70, se considera que el relleno de huecos no es fiable por lo que se trabaja con las series tal como han sido facilitadas por el Instituto Geográfico Nacional.





- Para la estación de Santa Cruz de la Sierra disponemos de 32 años, con una precipitación diaria máxima registrada de 73 mm en el año 82/83 y un valor medio de 42,9 mm.

- Para la estación de Villamesias disponemos de 30 años, con una precipitación diaria máxima registrada de 91 mm en el año 97/98 y un valor medio de 47,1 mm.

Las longitudes de las series se consideran en el límite necesario para la extrapolación de precipitaciones de alto periodo de retorno por ajuste estadístico. Las series se han ajustado mediante las distribuciones extrémales de Gumbel y SQRT-ET, obteniendo los siguientes resultados de las precipitaciones diarias máximas (el ajuste estadístico de ambas estaciones se encuentra en el apéndice 2:

T	P_d (4370-Santa Cruz de la Sierra))		P_d (4371-Villamesias)	
	SQRT - ET	GUMBEL	SQRT - ET	GUMBEL
2	40,4026	39,5392	44,0567	43,0038
5	50,6780	49,6356	57,2790	55,4857
	58,0654	56,3203	66,8923	63,7498
50	75,9497	71,0321	90,4354	81,9378
100	84,1789	77,2517	101,3678	89,6269
500	104,7054	91,6240	128,8404	107,3951
1.000	114,1753	97,8029	141,5947	115,0339
5.000	137,6419	112,1431	173,3695	132,7623
10.000	148,3857	118,3179	187,9846	140,3962

Dado que los valores obtenidos en la distribución SQRT-ET, son más desfavorables que los de la Gymbel y para estar del lado de la seguridad, serán estos datos los que usaremos.

A partir del ajuste estadístico para los diferentes periodos de retorno, se ha determinado la lluvia equivalente que afecta a la cuenca mediante la aplicación de los polígonos de Thiessen, tal como se pueden ver en el apéndice 1.

Los valores de precipitación de cada una de las estaciones para los diferentes periodos de retorno se han corregido mediante un coeficiente de uniformidad espacial de la lluvia (K_s) cuyo valor se indica en la tabla para cada polígono según la formula establecida por Témez (1991) empíricamente.

Nª Estación	4370	4371	Cerrada
Localización	Puerto de SantanCruz	Villamesias	Cuenca
Superficie asignada	85.6 km²	129 km²	214.6 km²
KS	0.87	0.86	

Periodo de retorno(años)	Precipitación máxima P24h (mm)		
2	40.4	44.1	36.8
5	50.7	57.3	47.2
10	58.0	66.9	54.7
50	75.9	90.4	73.1
100	84.2	101.4	81.6
500	104.7	128.8	102.9
1000	114.2	141.6	112.8
5000	137.6	173.4	137.4

T	Pd	c	I_{tc} (mm/h)	Q (m^3/s)
2	41.6	0.340	3.6	97.93
5	53.3	0.426	4.6	157.29
10	61.8	0.478	5.3	204.49
50	82.6	0.579	7.1	331.05
100	92.2	0.616	7.9	393.17
500	116.3	0.690	10.0	555.23
1000	127.5	0.717	10.9	632.69
5000	155.3	0.771	13.3	828.68
10000	168.0	0.791	14.4	917.79

10000	148.4	188.0	148.7

A partir de ellos se han obtenido los hietogramas para diferentes duraciones de aguacero según la formulación de Témez (Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas". CEDEX. Monografía M37. Francisco J. Ferrer Polo. 1993).

6. MÉTODO RACIONAL Y FÓRMULAS EMPÍRICAS

6.1 Método racional

El método racional se utiliza en hidrología para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una cuenca hidrográfica y nos permite a su vez permanecer del lado de la seguridad.

Para el proyecto que nos ocupa, vamos a contrastar los resultados obtenidos a través de métodos más complejos que además nos permiten determinar el volumen del hidrograma.

Los resultados obtenidos por el método racional para las avenidas consideradas son los siguientes:

6.2 Fórmulas empíricas

Existen gran variedad de métodos y fórmulas empíricas para estimar los caudales máximos de crecidas, de sencilla aplicación, que deben servir exclusivamente para contraste de los valores obtenidos con otros métodos.

Plantean en su aplicación el problema de que sus coeficientes están deducidos para unas cuencas determinadas y deben adaptarse en función de las características climatológicas, hidrológicas, geológicas, geográficas, etc. de la cuenca en estudio.

Por otro lado, en general, no relacionan los caudales con el tiempo de recurrencia, aunque suelen corresponder a períodos del orden de 500 años o superiores.

Las fórmulas más conocidas relacionan caudales de avenida con superficie de la cuenca, habiéndose obtenido como envolventes de crecidas observadas en distintos puntos y épocas.

Un primer grupo de estas fórmulas (PAGLIARI, GUTMANN, CREAGER, FORTE, ZAPATA para T = 100 años, KUICHLING, GONZALEZ-QUIJANO, etc.) están adaptadas a zonas de intensa pluviometría, dando por consiguiente caudales específicos altos.

Para zonas de media o baja pluviometría en el interior de la Península como es el caso de la cuenca del río Búrdalo, el grupo de fórmulas que pueden utilizarse es el siguiente:

1. ZAPATA (T = 100 años)

$$q = 21 \cdot S^{-0,4}$$

2. ITALIANA

$$q = \frac{32}{0{,}5 + \sqrt{S}}$$

3. DICKENS

$$q = 6{,}9 \cdot S^{-1/4}$$

4. VALENTINI

$$q = 27 \cdot S^{-1/2}$$

5 RYVES

$$q = 8{,}5 \cdot S^{-1/3}$$

6. GAGUILLET

$$q = \frac{25}{5 + \sqrt{S}}$$

7. FANNIG

$$q = 2{,}5 \cdot S^{-1/6}$$

donde:

q: caudal específico en m3/s/Km².

S: superficie de la cuenca en Km².

Los resultados obtenidos por aplicación de estas fórmulas a la cuenca del río Búrdalo en la cerrada B, con una superficie S = 217,4 Km² figuran en el cuadro siguiente, donde la primera columna de valores son los caudales específicos y la segunda los caudales punta de avenida:

Formula	*q (m3/s/Km²)*	*Q (m3/s)*
1	2,44	530
2	2,10	457
3	1,77	385
4	1,83	398
5	1,41	307
6	1,27	276
7	1,02	222

Con objeto de establecer un valor orientativo del caudal punta de avenida, obtenemos la media aritmética de estos valores una vez eliminados los extremos de la serie, que corresponden a las fórmulas número 1 (máximo) y 7 (mínimo):

q = 1,676 m3/s/Km² Q = 364 m3/s

7. MODELIZACIÓN DE LA CUENCA

7.1 Tiempos de concentración

Se ha partido de los siguientes parámetros y valores:

Parámetros	Valores
Superficie	S = 214,6 Km²
Perímetro	p = 79,5 km
Longitud del río	Lr = 32,5 km
Índice de compacidad	Ic = 1,525
Rectángulo equivalente	Lado mayor b = 33,70 km
	Lado menor a = 6,45 km
Índice de pendiente	Ip = 0,0421
Altitud media de la cuenca	Hm = 408,5 m
Cota máxima	Hmax = 520 m
Cota mínima	Hmin = 287 m
Pendiente media de la cuenca	I = 0,0295

Pendiente media del río	Ir = 0,0072
Densidad de drenaje	DD = 1.020 m/km²

El tiempo de concentración se obtiene por aplicación de diversas fórmulas empíricas que tienen en cuenta características físicas de la cuenca; el valor así calculado se contrasta con el que resulta de considerar la velocidad de propagación de avenidas de Heras.

a) Témez:

$$T_c = 0{,}3 \cdot \left[\frac{L_r}{I_r^{1/4}} \right]^{0{,}76}$$

$$T_c = 0{,}3 \cdot \left[\frac{32{,}5}{0{,}0072^{\,0{,}25}} \right]^{0{,}76} = 10{,}80 \ horas$$

b) Giandotti:

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1{,}5 \cdot L_r}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_{mc}}} \ ; \ con \ \frac{L_r}{3600} \geq T_c \geq \frac{L_r}{1{,}5 \cdot 3600}$$

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{217{,}4} + 1{,}5 \cdot 32{,}5}{0{,}8 \cdot \sqrt{121{,}5}} = 12{,}22 \ horas \ (mayor \ que \ 9{,}03)$$

$$T_c = 9{,}03 \, horas$$

Donde:

H_{mc}: altitud media sobre la cerrada = 408,5 - 287 = 121,5 m.

c) Ventura-Heras:

$$T_c = \alpha \cdot \sqrt{\frac{S}{I_r}}$$

Donde:

α = 0,05

$$T_c = 0{,}05 \cdot \sqrt{\frac{217{,}4}{0{,}0072}} = 8{,}69 \ horas$$

d) California Dept. of H. and P.W.

$$T_c = 1{,}4 \cdot \left[\frac{(L_r \cdot L_{ca})^{1{,}5}}{H_{mc}} \right]^{0{,}385}$$

Donde:

L_{ca} = longitud del río principal desde el c.d.g. de la cuenca = 16 km

H_{mc} = altitud media sobre la cerrada = 121,5 m.

$$T_c = 1{,}4 \cdot \left[\frac{(32{,}5 \cdot 16)^{1{,}5}}{121{,}5} \right]^{0{,}385} = 8{,}17 \, horas$$

e) Kirpich:

$$T_c = \frac{L_r^{0{,}77}}{15 \cdot I_r^{0{,}385}}$$

$$T_c = \frac{32{,}5^{\,0{,}77}}{15 \cdot 0{,}0072^{\,0{,}385}} = 6{,}50 \ horas$$

f) Passini:

$$T_c = 0{,}108 \cdot \frac{(S \cdot L_r)^{1/3}}{I_r^{1/2}}$$

$$T_c = 0{,}108 \cdot \frac{(217{,}4 \cdot 32{,}5)^{1/3}}{0{,}0072^{1/2}} = 24{,}42\, horas$$

g) California II:

$$T_c = \left[0{,}871 \cdot \frac{L_r 3}{H_{mc}} \right]^{0{,}385}$$

Donde:

H_{mc} = altitud media sobre la cerrada = 121,5 m.

$$T_c = \left[0{,}871 \cdot \frac{32{,}5^3}{121{,}5} \right]^{0{,}385} = 8{,}33\, horas$$

h) Velocidad de propagación de avenidas:

Heras determina la velocidad de propagación de la avenida por el cauce principal mediante la expresión $v = K \times I_p$, siendo K un coeficiente de valor normal en España igual a 50, e I_p el índice de pendiente.

En nuestro caso:

$$V = 50 \cdot 0{,}01049 = 5{,}24\,\text{km/h} = 1{,}46\,\text{m/s}$$

La velocidad media de propagación de la avenida en la cuenca se toma como la mitad de la obtenida en el cauce principal con lo que resulta:

$$V_m = \frac{1{,}46}{2} = 0{,}73\,\text{m/s}$$

El tiempo de concentración resultante es:

$$T_c = \frac{L_r}{V_m} = 12{,}4\,\text{horas}$$

Resumen de resultados:

Método	Tiempo de concentración
Témez:	10,80 h.
Giandotti:	9,03 h.
Ventura - Heras:	8,69 h.
California I:	8,17 h.
Kirpich:	6,50 h.
Passini:	24,42 h.
California II:	8,33 h.
Velocidad propagación avenidas:	12,40 h.

A la vista de estos valores, se adopta un tiempo de concentración igual a 10,8 h.

7.2 Parámetros de la cuenca

Para el cálculo de la avenida se ha utilizado los tiempos de concentración de Témez. y los hietogramas expuestos. Los parámetros que definen las cuencas para el modelo de Témez, además de sus superficies, son los siguientes:

Parámetros	Valores
Tc	10.8
I_1/I_d	9,5
P_0	9,3 mm

Los cálculos correspondientes a la modelización se encuentran en el apéndice 4 a este anejo.

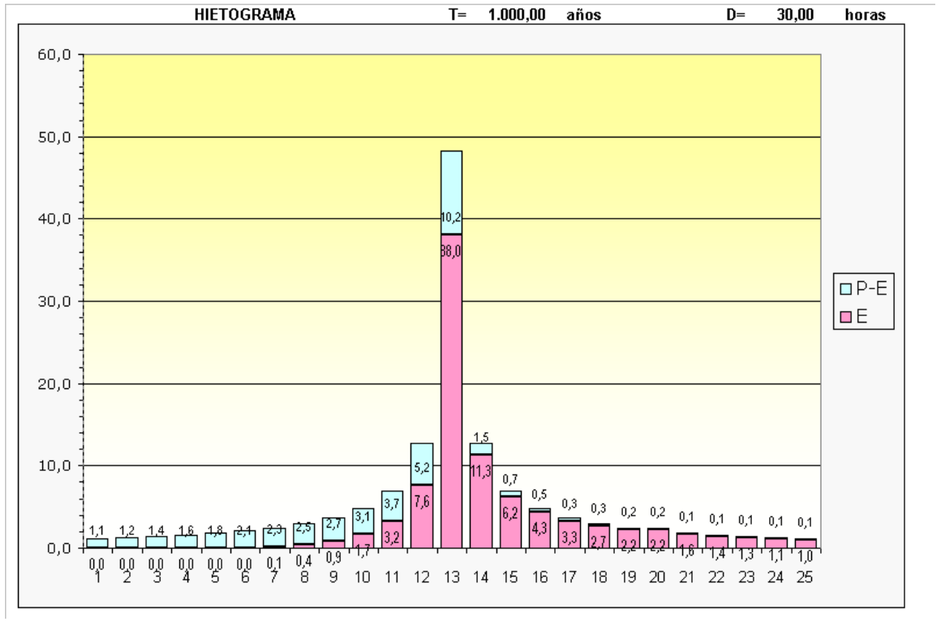
7.3 Hietogramas

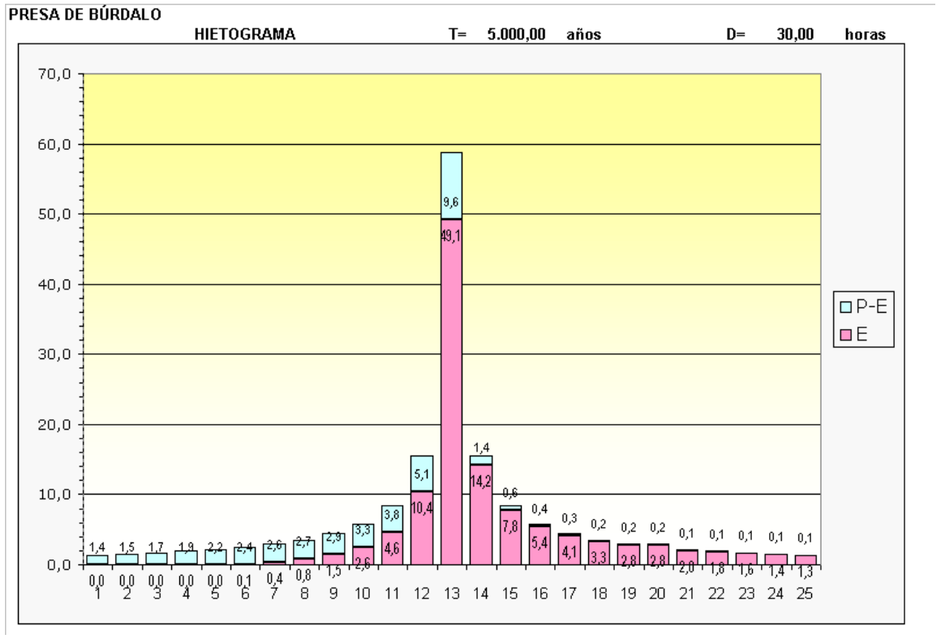
El cálculo de los hietogramas se realiza mediante la aplicación de la metodología recomendada por el CEDEX,basada en las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). Como no disponemos de datos de duración de tormentas en la cuenca en estudio y como además sólo depende de factores climáticos independientes del tamaño de la cuenca, se considera tormentas de duración igual a 15, 20, 25 y 30 horas.

Para la discretización de los hietogramas se ha considerado un intervalo (D) inferior a 2 horas que se considera suficiente en relación con la respuesta de la cuenca que viene representado por el tiempo de concentración cumpliéndose que:

$$D < 0{,}2 \cdot T_c.$$

La colección completa de hietogramas para las diferentes duraciones de tormenta y periodos de retorno se encuentra en el apéndice nº3 de este anejo, si bien se reproduce a continuación los hietogramas que dan lugar a los hidrogramas más desfavorables en cuanto a caudal punta y volumen de hidrograma.



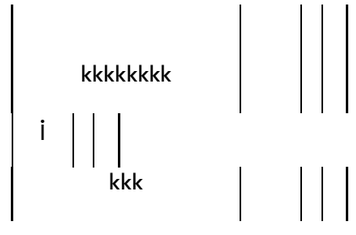


8. HIDROGRAMAS DE AVENIDA

En la tabla siguiente se resumen los cálculos de los hidrogramas de avenidas obtenidos por la metodología de Témez, cuyos cálculos se encuentran en el apéndice nº4:

De la tabla anterior se puede observar que los mayores hidrogramas de avenida, tanto en caudal punta como en volumen, se producen para una duración de tormenta de 30 horas.

T (años)	*Duración (horas)*	*Caudal máximo (m^3/s)*	*Volumen hidrograma (hm^3)*
2	15	73	2,245
	20	80	2,604
	25	85	2,829
	30	89	2,852
5	15	84	2,593
	20	92	3,028
	25	98	3.302
	30	103	3.330
10	15	165	4.907
	20	176	5.556
	25	184	5.958
	30	190	5.998
50	15	212	6.319
	20	226	7.172
	25	237	7.699
	30	246	7.752
100	15	259	7.703
	20	276	8.695
	25	288	9.307
	30	298	9.369
500	15	470	13.835
	20	494	15.402
	25	515	16.361
	30	531	16.457
1.000	15	541	15.929
	20	571	17.681
	25	538	16.974
	30	593	18.247
5.000	15	704	20.463
	20	737	22.474
	25	758	23.697
	30	774	23.817
10.000	15	785	22.754
	20	819	24.948
	25	842	26.282
	30	858	26.412



De la tabla anterior se puede observar que los mayores hidrogramas de avenida, tanto en caudal punta como en volumen, se producen para una duración de tormenta de 30 horas.

9. LAMINACIÓN

Para determinar la longitud precisa del aliviadero y poder conocer el comportamiento del embalse en caso de avenida se estudia el proceso de laminación bajo las siguientes hipótesis.

1. Se consideran los hidrogramas obtenidos en el apartado anterior correspondientes a la avenida de 1.000 y 5.000 años de período de retorno y 30 horas de duración de tormenta, que proporcionan el máximo caudal punta y el máximo volumen de hidrograma.

2. La cota del umbral de vertido se sitúa en la cota 315,50.

3. Se tantean dos longitudes de aliviadero 15 y 20, y se adoptará la más conveniente a la vista de los resultados que se obtengan, sin que al laminar la avenida extrema se agoté el resguardo, tal y como se indica el Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses.

4. El vertedero es en lámina libre con un coeficiente de desagüe variable.

5. El embalse se considera lleno hasta la cota del vertedero, es decir, en situación de máximo embalse normal al comienzo de la tormenta que origina el correspondiente hidrograma y los desagües de fondo y tomas permanecen cerrados durante la evacuación de la avenida.

6. Se considera que únicamente se evacuan caudales por el aliviadero, permaneciendo las tomas y desagües de fondo cerrados.

9.1 Cálculo del resguardo

Para la determinación de la altura del oleaje utilizaremos la fórmula simplificada de Stevenson para calcular la amplitud de la onda del oleaje (m)

$$A_{oleaje} = 0{,}76 + 0{,}34 \cdot F^{1/2} - 0{,}26 \cdot F^{1/4}$$

siendo F el fetch efectivo en km. y la mayoraremos un 50% para tener en cuenta el efecto del viento

Teniendo en cuenta que la función de perturbación no tiene una expresión sencilla en nuestro caso, realizaremos la integración para el cálculo del coeficiente de configuración del fetch (K_f) por medio de sectores.

Tomaremos un abanico comprendido entre - 45° y + 45° con ángulo de sectores de 5°.

$K_f = (\Sigma X_i * \cos\alpha_i)/\Sigma\cos\alpha_i$

X_i = distancias al punto de incidencias.

α_i = ángulos con incrementos de 5°.

Sectores de 5 grados en un abanico comprendido entre –45° y +45

Grados	*Radianes*	*Coseno*	*Xi(m)*	*Xi*coseno*
45	0,785	0,707	1.870,00	1.322,290
40	0,698	0,766	1.380,00	1.057,141
35	0,611	0,819	1.415,00	1.159,100
30	0,524	0,866	1.515,00	1.312,028
25	0,436	0,906	1.650,00	1.495,408
20	0,349	0,940	1.660,00	1.559,890
15	0,262	0,966	1.710,00	1.651,733
10	0,175	0,985	1.770,00	1.743,110
5	0,087	0,996	2.820,00	2.809,269
0	0,000	1,000	6.495,00	6.495,000
5	0,087	0,996	2.400,00	2.390,867
10	0,175	0,985	1.930,00	1.900,679
15	0,262	0,966	2.110,00	2.038,103
20	0,349	0,940	2.175,00	2.043,831
25	0,436	0,906	2.410,00	2.184,202
30	0,524	0,866	2.570,00	2.225,685
35	0,611	0,819	1.635,00	1.339,314
40	0,698	0,766	1.280,00	980,537
45	0,785	0,707	470,00	332,340
	SUMA	16,903	SUMA	36.040,528

Resultando:

F = 2.132,3 metros = 2,13 km

La Sobreelevación respecto al nivel del embalse es:

$$H_{oleaje-viento} = \frac{4 \cdot A_{oleaje-viento}}{3}$$

Y esto es debido por una parte a que la onda es simétrica, estando la línea de nodos (correspondiente a la situación en reposo) a 2/3 de la cresta (nivel más alto) y 1/3 del vientre (nivel más bajo), y por otra parte al producirse el choque contra el paramento, la onda subre una reflexión que duplica la sobreelevación

Durante la avenida, tanto de proyecto como extrema, podrá considerarse una altura de ola: **$H'_{oleaje-viento}$=0,7 H_{oleaje}**, debido a la reducida probabilidad de concurrencia de la punta de avenida y el viento máximo.

La altura de ola sísmica puede obtenerse mediante la siguiente fórmula:

$$H_{sism} = \frac{K \cdot T \cdot \sqrt{g \cdot H}}{2\pi}$$

Donde

- K aceleración sísmica horizonal máxima multiplicada por el coeficiente del terreno
- T Período Natural del terremoto (s)
- G aceleración de la gravedad (m/s^2)
- H altura máxima del embalse (m)

Por tanto:

$H'_{oleaje-vient}$= 1.319m

H_{sism}=1.090 m

El nivel máximo extraordinario es el 317,34 m y la coronación del pretil resistente es 319 m, luego los resguardos adoptados son los siguientes y cumplen la normativa:

r_{normal}=CORONACIÓN-NMN= 3,5 m.

r_{min}=CORONACIÓN-NAP=2,040 m

r_{normal}-MAX($H'_{oleaje-viento}$;H_{sism})=	2,181	m>0	CUMPLE
r_{min}-MAX($H'_{oleaje-viento}$;NAE-NMN)	0,200	m>0	CUMPLE

Los cálculos se encuentran en el apéndice 5

9.2 Curva característica del embalse

Cota	Área (x 1.000.000 m²)	V. Acumulado (hm³)	Observaciones
288,00	0,0000	0,0000	
290,00	0,0270	0,0262	
292,00	0,1917	0,2247	
294,00	0,5080	0,8724	
296,00	0,7890	2,1636	
298,00	1,1149	4,0586	
300,00	1,5010	6,6633	
302,00	1,9029	10,0523	
304,00	2,4337	14,3624	
306,00	3,1670	19,9246	
308,00	4,2379	27,2910	
310,00	5,5360	37,0290	
312,00	7,0161	49,5474	
314,00	8,7045	65,2328	
315,50	10,1128	79,3306	Nivel máximo normal (NMN)
316,50	11,1213	89,9431	
317,50	12,1866	101,5925	

Cota	Área (x 1.000.000 m²)	V. Acumulado (hm³)	Observaciones
318,50	13,3099	114,3361	Cota de coronación
319,00	13,8937	121,1365	

9.3 Curva característica del aliviadero

A continuación se calculan las curvas de desagüe del aliviadero para tres longitudes distintas (15, 20 y 25 m).

El caudal desaguado viene dado por la formula.

$$Q = C_d * l * H^{1,5}$$

Donde:

Q = Caudal desaguado en m3/s

C_d = Coeficiente de descarga.

l = Longitud útil en metros.

H = Carga total de agua en metros.

La longitud útil es menor que la total debido al efecto de contracción del flujo en pilas y estribos, y viene dada por la expresión:

$$l = l' - 2\cdot[N\cdot K_p + K_e]\cdot H$$

Donde:

l = Longitud útil del aliviadero en m.

l'= Longitud total en m.

H = Carga total de agua en m.

N = N° de pilas intermedias en el aliviadero.

K_p= Coef. de contracción en las pilas.

K_e= Coef. de contracción en los estribos.

En nuestro caso tomamos los siguientes valores.

Pilas de tajamar redondo -→K_p = 0,01

Estribos redondeados r> 0,5 H →K_a = 0

Tenemos pues que:

$$l = l' - 2 * [N * 0.01 + 0] * H_e$$

Para calcular el coeficiente de descarga aplicamos el método del "Diseño de Presas Pequeñas" del Bureau of Reclamation (USA).

La carga total sobre la cresta es de 1,52 m y el coeficiente de descarga viene determinado por la expresión.

$$Co = 2{,}185 - 0{,}061297 \,/\, (P/H_o + 0{,}31)^{1{,}78856}$$

Suponiendo una despreciable velocidad de aproximación tenemos que $H_e = H_o$ y $C = C_o$.

La evacuación de la descarga queda pues de la forma:

$$Q = C\cdot l\cdot H^{1,5}$$

Entrando con los siguientes datos el losabacos de la página 275 del tratado "Proyecto de Pequeñas Presas":

Cota del labio de vertido (m):	315,50
Longitud total del aliviadero (m) :	20,00
N° de pilas intermedias:	1
Coef. de contracción en pilas (Kp):	0,01
Coef. de contracción estribos (Ka):	0
Carga de agua de proyecto Ho (m):	1,520
Calado aguas arriba del vertedero P (m):	2,000

Obtenemos que el coeficiente de desagüe para la carga de agua de proyecto (Co) vale 2,159 obteniéndose la siguiente curva característica para el aliviadero:

COTA (m)	*CARGA (m)*	*C*	*LONGITUD (m)*	*CAUDAL (m3 / s)*
315,50	0,00	0,000	20,00	0,00
315,75	0,25	1,806	20,00	5,40
316,00	0,50	1,891	19,99	13,37
316,25	0,75	1,969	19,99	25,56
316,50	1,00	2,040	19,98	40,75
316,75	1,25	2,103	19,98	58,70
317,00	1,50	2,159	19,97	79,20
317,25	1,75	2,207	19,97	102,03
317,50	2,00	2,249	19,96	126,96
317,75	2,25	2,283	19,96	153,75
318,00	2,50	2,310	19,95	182,14
318,25	2,75	2,329	19,95	211,85
318,50	3,00	2,341	19,94	242,59
318,75	3,25	2,346	19,94	274,04
319,00	3,50	2,344	19,93	305,86

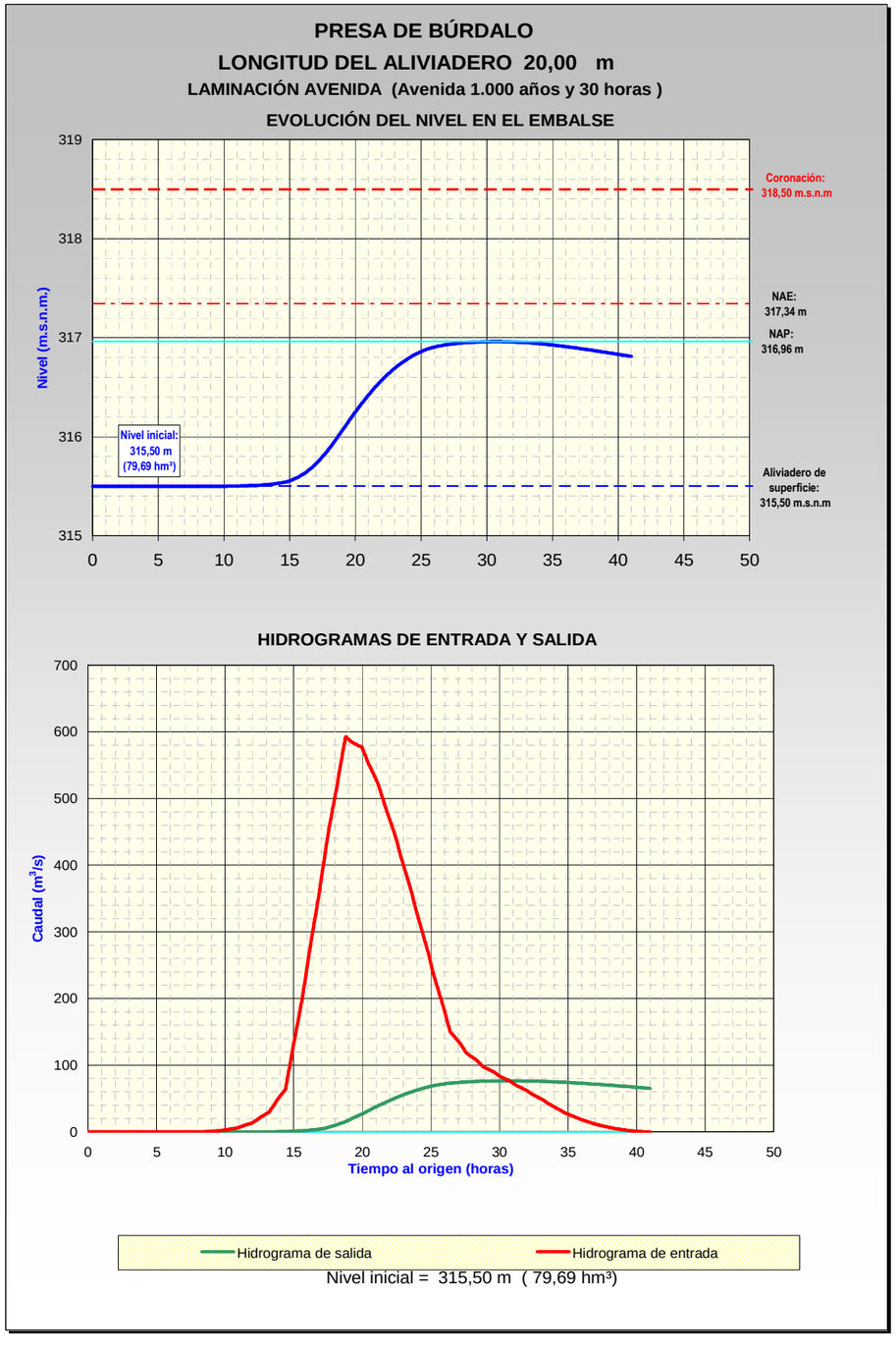
9.4 Avenida de proyecto

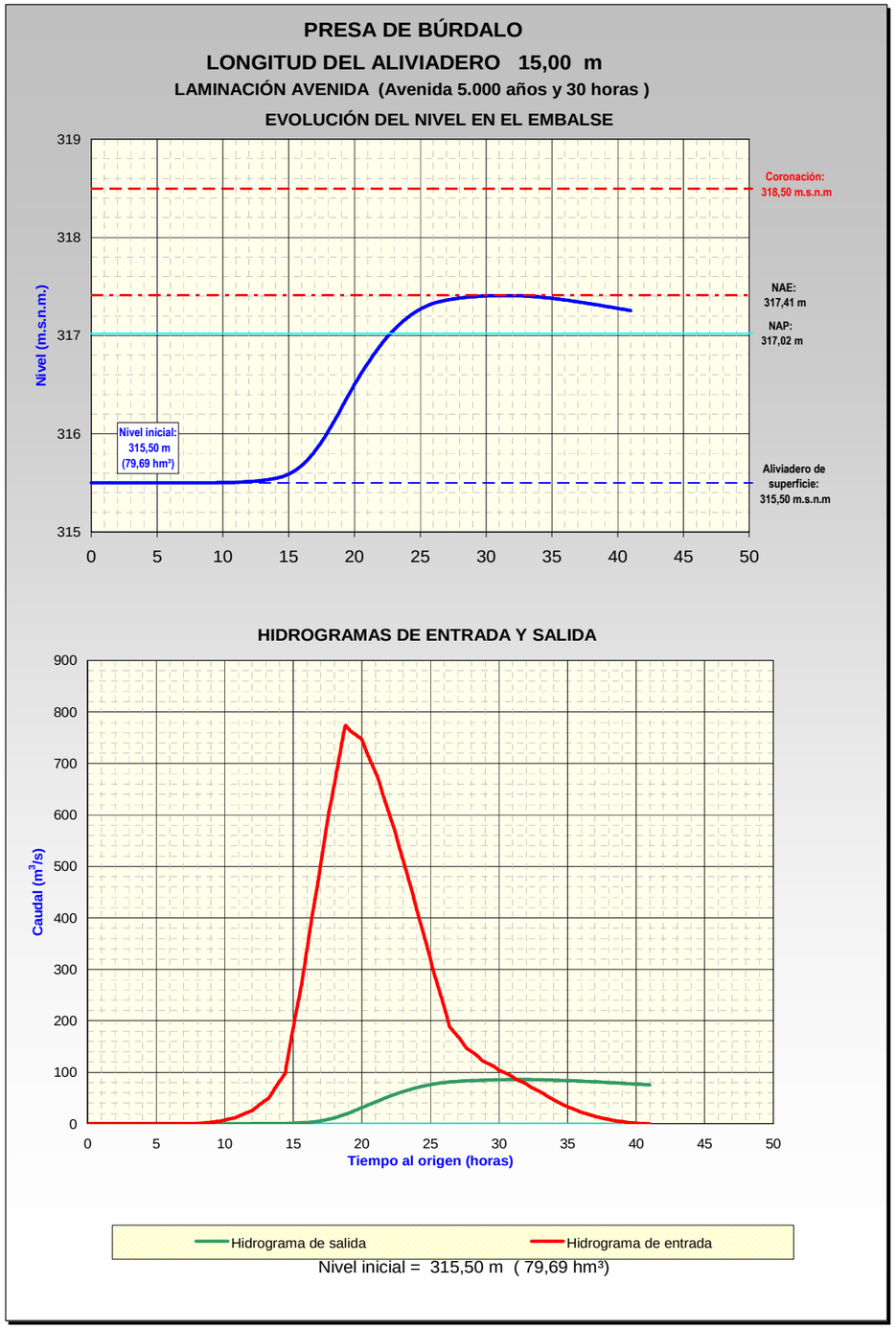
Se corresponde con la avenida de **1000 años,** por tratarse de una presa con clasificación "A" frente al riesgo potencial en caso de rotura.

El caudal punta para un periodo de retorno de 1000 años es de **593 m³/s** para una lluvia de duración **30 horas,** produciendo un volumen de hidrograma entrante de **19,454 hm³.** La punta del hidrograma se produce trascurridas **18 horas y 48 minutos** desde el inicio de la lluvia.

El hidrograma de salida tiene una punta de ***77* m³/s** que se produce trascurridas **30 horasy 48 minutos** del inicio de la lluvia, alcanzándose la cota máxima de embalse durante la laminación de **317,02 m.s.n.m.**

En los gráficos siguientes podemos ver los resultados de la laminación de la avenida de proyecto.


PRESA DE BÚRDALO
LONGITUD DEL ALIVIADERO 20,00 m
LAMINACIÓN AVENIDA (Avenida 1.000 años y 30 horas)
EVOLUCIÓN DEL NIVEL EN EL EMBALSE
Nivel (m.s.n.m.)
319
318
317
316
315
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
Coronación:
318,50 m.s.n.m
NAE:
317,34 m
NAP:
316,96 m
Aliviadero de
superficie:
315,50 m.s.n.m
Nivel inicial:
315,50 m
(79,69 hm³)
HIDROGRAMAS DE ENTRADA Y SALIDA
Caudal (m³/s)
700
600
500
400
300
200
100
0
Tiempo al origen (horas)
Hidrograma de salida
Hidrograma de entrada
Nivel inicial = 315,50 m (79,69 hm³)



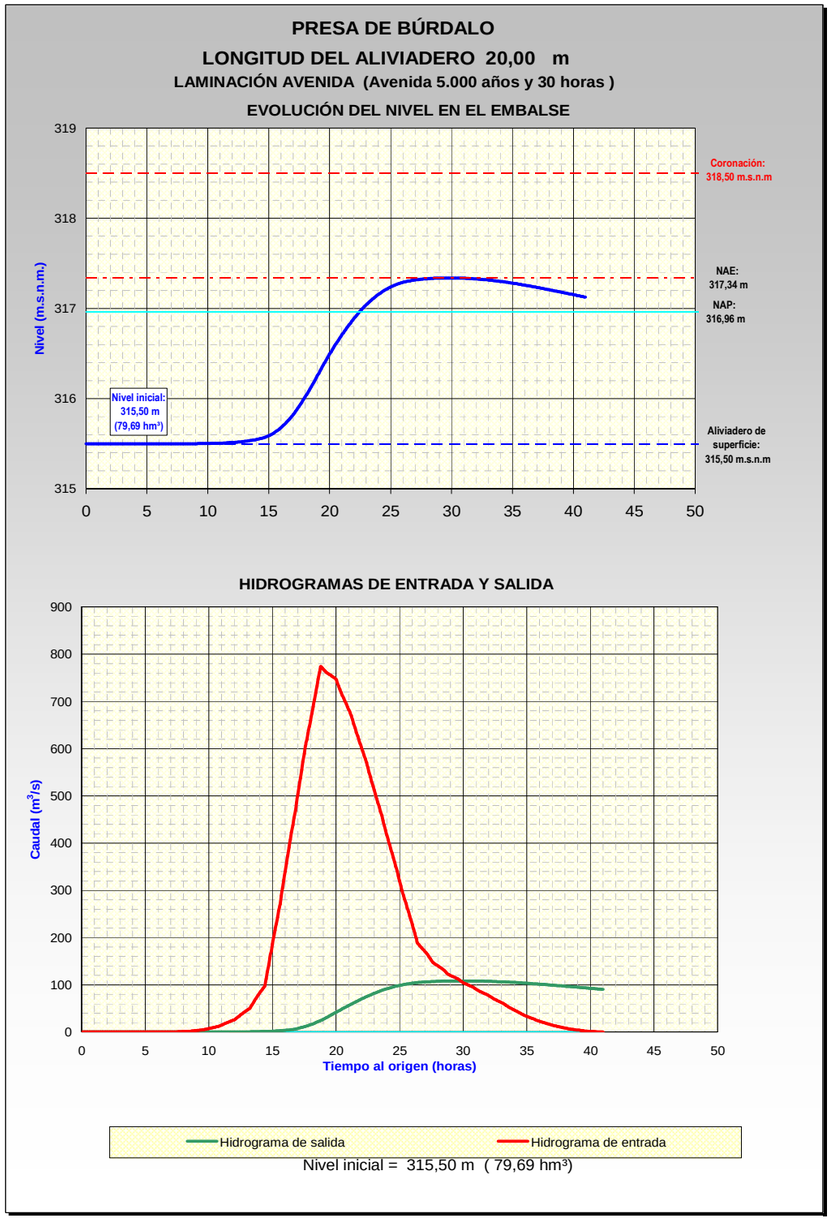
9.5 Avenida extrema

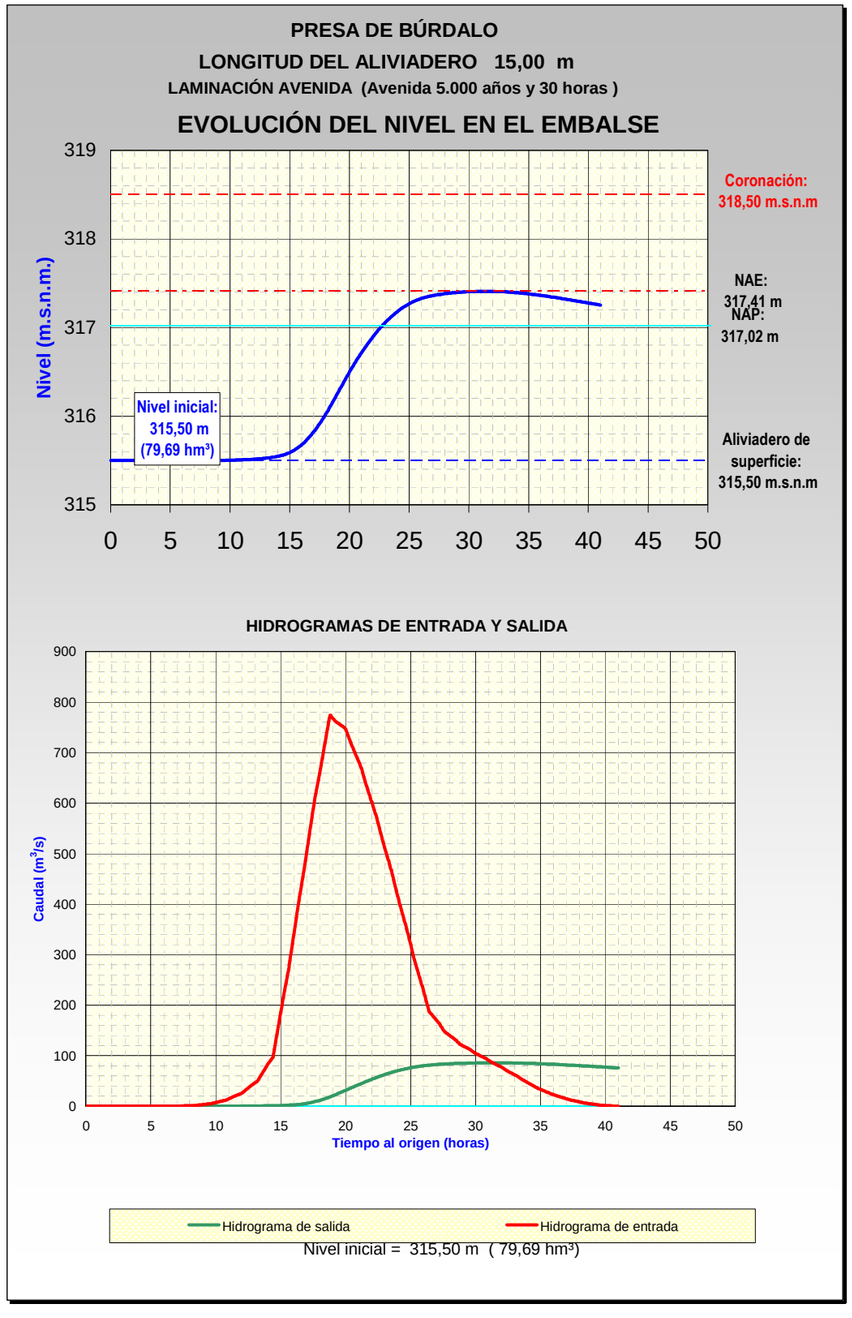
Se corresponde con la avenida de **5.000 años,** por tratarse de una presa con clasificación "A" frente al riesgo potencial en caso de rotura.

El caudal punta para un periodo de retorno de 5.000 años es de **774 m³/s** para una lluvia de duración 30 horas, produciendo un volumen de hidrograma entrante de **25,321 hm³.** La punta del hidrograma se produce trascurridas **18 horas 48 min** desde el inicio de la lluvia.

El hidrograma de salida tiene una punta de **108 m³/s** que se produce trascurridas **29 horas 24 min** del inicio de la lluvia, alcanzándose la cota máxima de embalse durante la laminación de **317,34 msnm.**

En los gráficos siguientes podemos ver los resultados de la laminación de la avenida de proyecto.


PRESA DE BÚRDALO
LONGITUD DEL ALIVIADERO 20,00 m
LAMINACIÓN AVENIDA (Avenida 5.000 años y 30 horas)
EVOLUCIÓN DEL NIVEL EN EL EMBALSE
Nivel (m.s.n.m.)
Coronación: 318,50 m.s.n.m
NAE: 317,34 m
NAP: 316,96 m
Nivel inicial: 315,50 m (79,69 hm³)
Aliviadero de superficie: 315,50 m.s.n.m
HIDROGRAMAS DE ENTRADA Y SALIDA
Caudal (m³/s)
Tiempo al origen (horas)
Hidrograma de salida
Hidrograma de entrada
Nivel inicial = 315,50 m (79,69 hm³)


PRESA DE BÚRDALO
LONGITUD DEL ALIVIADERO 15,00 m
LAMINACIÓN AVENIDA (Avenida 5.000 años y 30 horas)
EVOLUCIÓN DEL NIVEL EN EL EMBALSE
Nivel (m.s.n.m.)
Coronación: 318,50 m.s.n.m
NAE: 317,41 m
NAP: 317,02 m
Nivel inicial: 315,50 m (79,69 hm³)
Aliviadero de superficie: 315,50 m.s.n.m
HIDROGRAMAS DE ENTRADA Y SALIDA
Caudal (m³/s)
Tiempo al origen (horas)
Hidrograma de salida
Hidrograma de entrada
Nivel inicial = 315,50 m (79,69 hm³)

9.6 Resumen de resultados

Se han calculado las avenidas para diferentes periodos de retorno: 2, 5, 50, 100, 1000, 5000 y 10.000 años, a partir de las cuales se ha determinado las dimensiones del aliviadero y las cotas de nivelmáximo normal y coronación.

En el cuadro adjunto se resumen los cálculos realizados:

Periodo de retorno (años)	**2**	**5**	**10**	**50**	**100**	**500**	**1.000**	**5000**	**10.000**
Volumen de hidrograma (x 1.000 m³)	3,133	3,673	6,496	8,407	10,128	17,641	19,454	25,321	28,053
Nivel máximo alcanzado (msnm)	315,77	315,82	316,04	316,19	316,31	316,84	316,96	317,34	317,51
Q *máxentrada embalse (m³/s)*	89	103	190	246	298	531	593	77	858
Hora **Q** *máxentrada*	20h	20h	20h	20h	19h 53m	18h 48m	18h 48m	18h 48m	18h 48m
Q *máxlaminado (m³/s)*	6	8	17	25	32	67	77	108	124
Hora **Q** *máxsalida*	35h 6m	35h 6m	33h 42m	33h 24m	33h	31h 24m	30h 48m	29h 54m	29h 36m

* Inicio de la precipitación a las 00:00 horas.

10. CONCLUSIONES

De todo lo expuesto se deducen las siguientes conclusiones:

1. El aliviadero tendrá una longitud de labio de 20,00 metros, con lo que la laminación de la avenida de proyecto (NAP), nos produce una cota de embalse de 316,96, es decir, una lámina vertiente de 1,46 m.

2. La laminación de la avenida extrema produce una cota de embalse máxima de 317,34 msnm.

3. La altura de oleaje máxima calculada es de 2,18 metros.

4. La coronación de la presa, situada a la cota 318,50 dispone con el aliviadero de 25,00 metros de resguardo suficiente para el oleaje durante la avenida extrema.

11. APÉNDICES

Apéndice 1. Situación de las Estaciones Meteorológicas y Polígonos de Thiessen

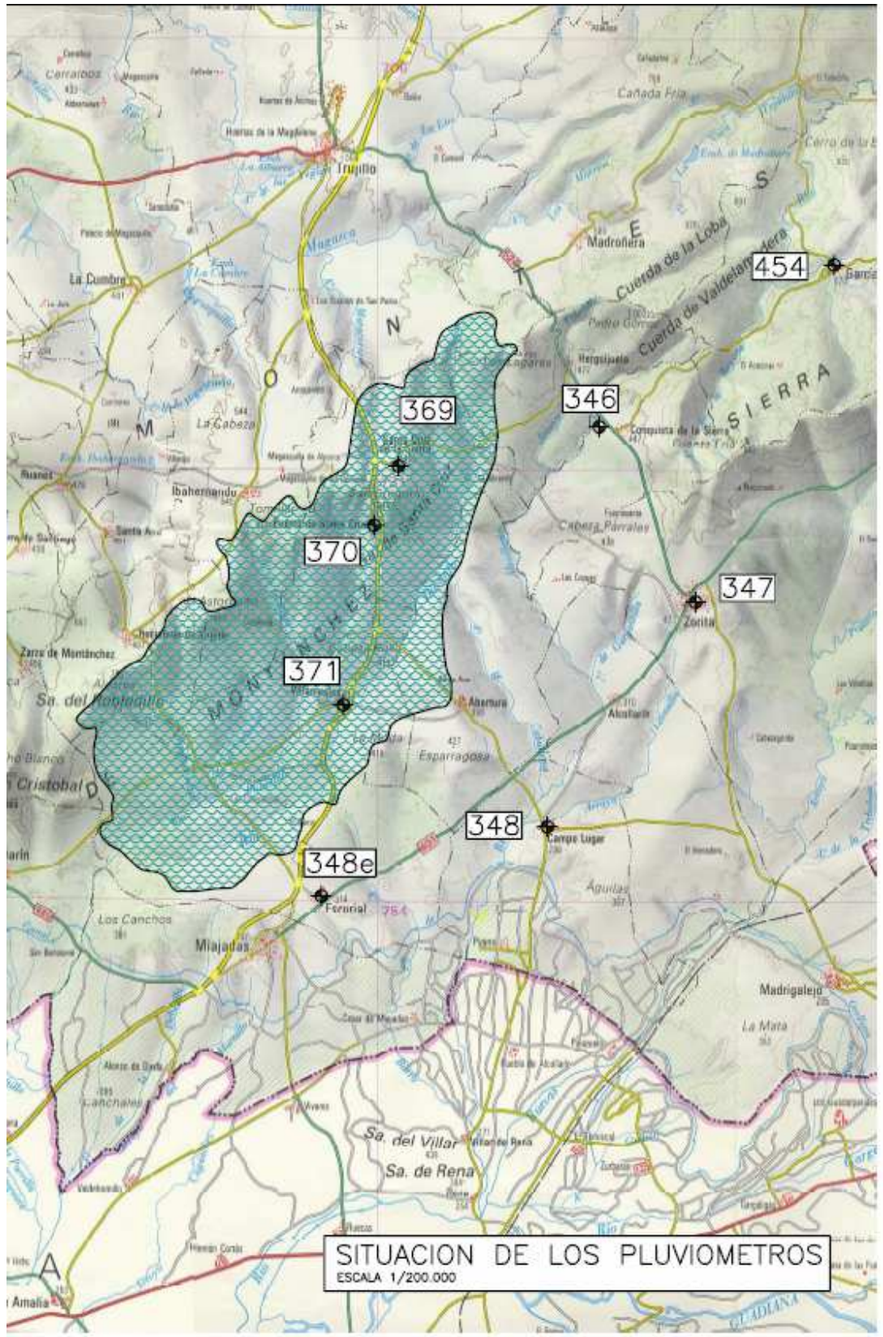
Apéndice 2. Resumen de datos meteorológicos y ajuste estadístico.

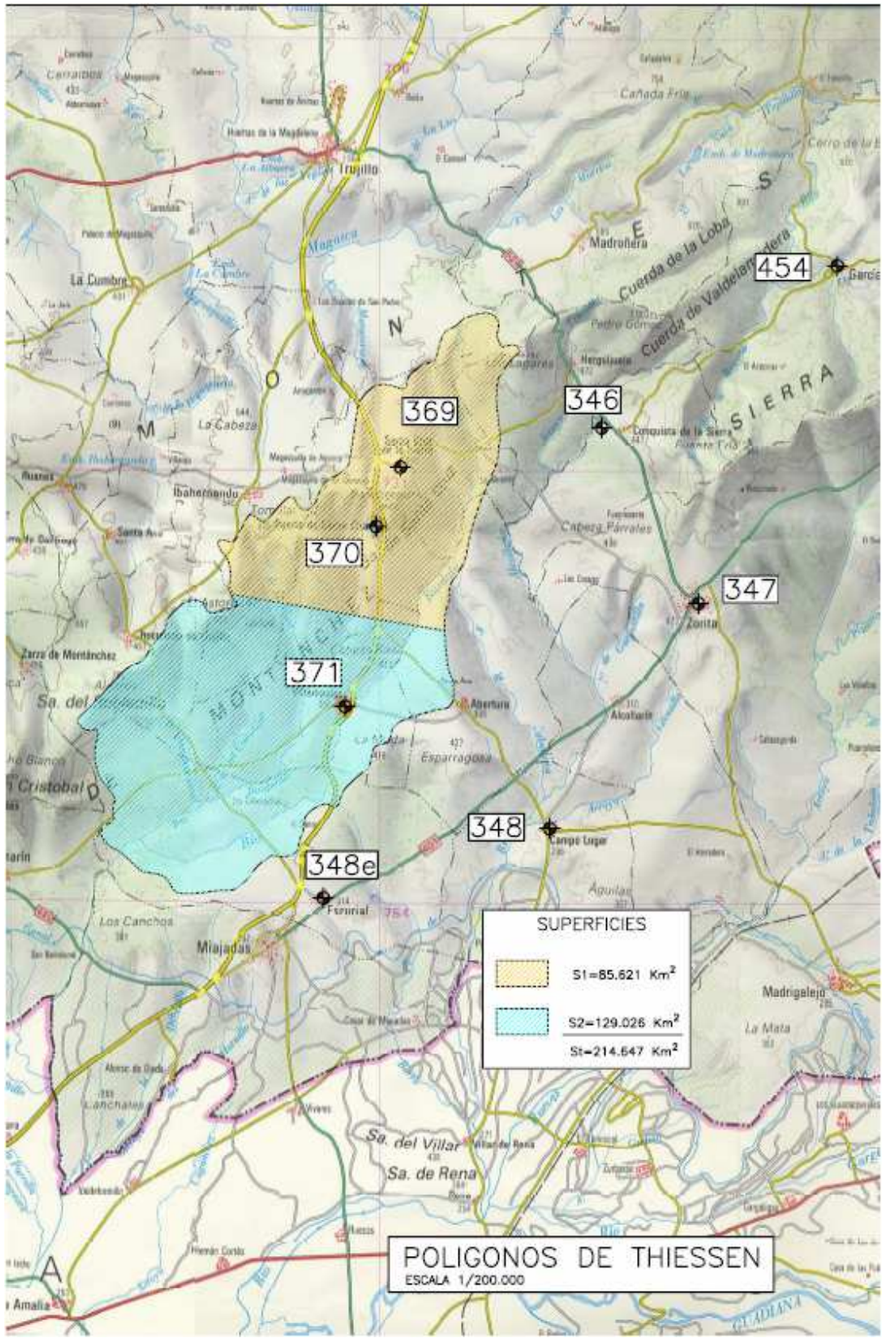
Apéndice 3. Hietogramas de cálculo.

Apéndice 4. Modelo Témez. Hidrogramas de avenida y laminación.

Apéndice 5. Cálculos del resguardo mínimo y normal

Apéndice 1. Situación de las Estaciones Meteorológicas y Polígonos de Thiessen


Trujillo
Madroñera
Cuerda de la Loba
Cuerda de Valdelamadera
454
346
369
370
347
371
348
348e
Ibahernando
Zarza de Montánchez
Abertura
Alcollarín
Esparragosa
Miajadas
Madrigalejo
La Mata
Sa. del Villar
Sa. de Rena
SITUACION DE LOS PLUVIOMETROS
ESCALA 1/200.000

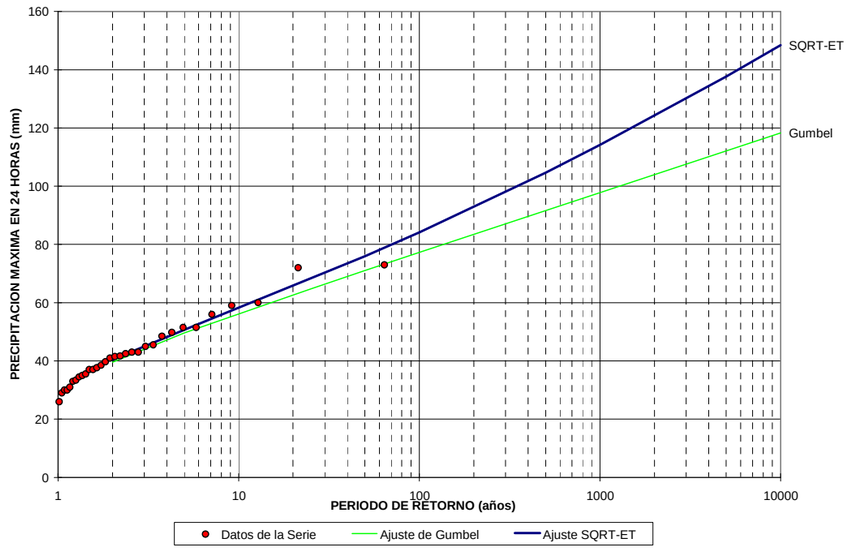

Trujillo
Madroñera
Cuerda de la Loba
Cuerda de Valdelamadera
454
346
369
370
347
371
348
348e
Ibahernando
Zarza de Montánchez
Abertura
Alcollarín
Esparragosa
Miajadas
Madrigalejo
La Mata
Sa. del Villar
Sa. de Rena
SUPERFICIES
S1=85.621 Km²
S2=129.026 Km²
St=214.647 Km²
POLIGONOS DE THIESSEN
ESCALA 1/200.000

Apéndice 2. Resumen de datos meteorológicos y ajuste estadístico.

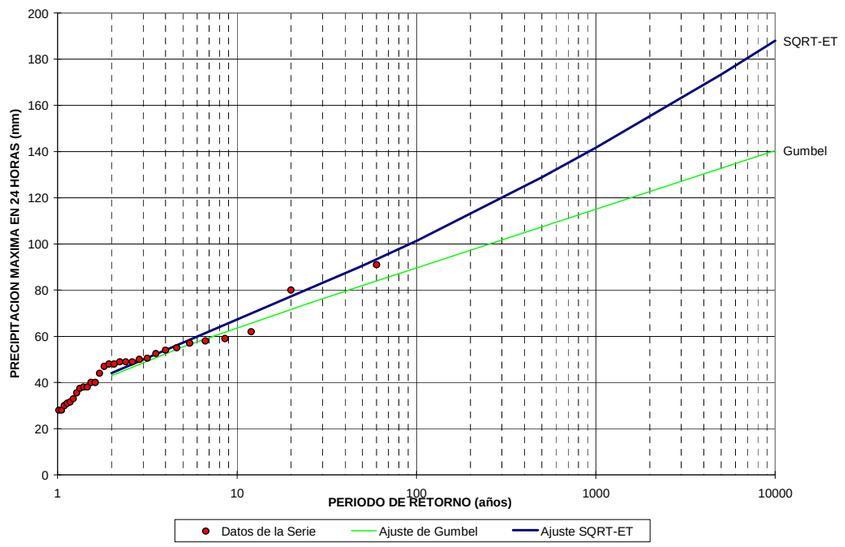
Proyecto: Presa del Búrdalo
Series temporales
Estaciones meteorológicas. Precipitación máxima diaria mensual.

	CONGUISTA DE LA SIERRA	CAMPOLUGAR	ESCURIAL	SANTA AMALIA	SANTA CRUZ DE LA SIERRA	PUERTO DE LA SANTA CRUZ	VILLAMESIA	ALMOHARÍN "LA PARRILLA"
Año	**4346**	**4348**	**4348E**	**4367**	**4369**	**4370**	**4371**	**4374**
1933/34								
1934/35						**33,4**		
1935/36								
1936/37								
1937/38								
1938/39				34,3				
1939/40				39,8				
1940/41				35,1				
1941/42								
1942/43				45,7				
1943/44								
1944/45								
1945/46								
1946/47		32,4		35,3				
1947/48								
1948/49		31,1		18,5				
1949/50		71,5		33,0				
1950/51		33,0		30,0				
1951/52		61,5		50,8	63,0			
1952/53		27,8		29,0	43,0			
1953/54		35,2			64,0			
1954/55	26,5	40,1		47,5	49,5			
1955/56	43,5	60,0		139,3	76,5			
1956/57	38,0	64,0		36,3	77,0			
1957/58	30,0	71,0		34,2	39,0			
1958/59	70,0	62,0		37,0	115,7			
1959/60	45,0	42,0		26,0	62,0			
1960/61	45,0	36,0		33,0	60,5			
1961/62	39,0	44,0		39,6	62,8			
1962/63	70,0			41,0				
1963/64	60,0			56,0	46,6			45,2
1964/65				39,5	61,0			
1965/66				33,0	58,5			
1966/67	70,0			40,5	48,5			
1967/68	45,0	38,0	22,0	31,0	32,5	**28,0**		
1968/69	50,0	51,0			49,0	**51,5**	**55,0**	
1969/70	46,0	68,0		58,0		**45,0**	**52,5**	
1970/71	37,0	31,0	26,5	38,5		**33,0**	**31,0**	
1971/72	55,0	38,0	38,0	44,0	56,0	**59,0**	**47,0**	
1972/73	42,5	37,0	37,5	40,0	50,0	**38,5**	**48,0**	
1973/74	48,0	48,0	44,0	38,0	76,0	**51,5**	**49,0**	
1974/75	38,5		40,0	40,0	42,0	**35,0**	**38,0**	39,0
1975/76	61,0	42,0		26,5	50,0	**41,5**	**37,5**	
1976/77	51,0		55,0	40,0	36,4	**43,0**	**49,0**	
1977/78	54,0	49,0	60,0	45,5	80,0	**49,8**	**58,0**	
1978/79	49,0	53,2	47,2	45,0	50,0	**45,5**	**48,0**	
1979/80	54,0	30,0		30,0		**43,0**	**38,0**	
1980/81	36,0	23,0	29,5	24,2		**29,0**		33,5
1981/82		29,5	32,6	25,0		**42,5**	**40,0**	39,0
1982/83		37,7	43,3	30,0		**73,0**	**62,0**	40,0
1983/84		59,5	55,1	35,0		**30,0**	**49,0**	
1984/85		66,0	77,5	39,0		**30,0**	**50,0**	55,0
1985/86		44,0		28,5		**37,7**		
1986/87		82,0	67,0	58,5		**56,0**	**57,0**	75,0
1987/88		38,3	43,5	40,0		**48,5**	**50,5**	54,0
1988/89		29,3	31,7	37,5		**26,0**	**28,0**	37,0
1989/90				83,3		**72,0**	**80,0**	
1990/91		33,0				**31,0**	**33,0**	
1991/92		34,3	30,0			**37,0**	**40,0**	
1992/93		38,2				**35,5**	**35,5**	
1993/94		34,8	29,0	26,5		**39,7**	**31,6**	32,5
1994/95		45,8	32,3			**41,0**	**59,0**	19,5
1995/96		53,2				**60,0**	**44,0**	66,0
1996/97						**41,7**		
1997/98		74,5					**91,0**	
1998/99		36,0				**37,0**		
1999/00								
2000/01							**54,0**	
2001/02						**34,5**	**30,0**	
2002/03								
Nº DATOS	25	43	20	46	25	**32**	**30**	12
MEDIA	48,2	45,5	42,1	40,4	58,0	**42,9**	**47,1**	44,6
DESV.TIP.	11,7	14,9	14,6	18,5	17,7	**11,6**	**14,4**	15,4

ESTACION 4370 - PUERTO DE SANTA CRUZ. AJUSTES DE GUMBEL Y SQRT-ET-máx



ESTACIÓN 4371 - VILLAMESIAS. AJUSTES DE GUMBEL Y SQRT-ET-máx



DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON III

4370-PUERTO DE SANTA CRUZ

año	precipitación máxima año P (mm)	log (P)	(log(P)-media)^2	(log(P)-media)^3
1934/35	33,40	1,52	0,01	-0,001
1968/69	51,50	1,71	0,01	0,001
1969/70	45,00	1,65	0,00	0,000
1970/71	33,00	1,52	0,01	-0,001
1971/72	59,00	1,77	0,02	0,004
1972/73	38,50	1,59	0,00	0,000
1973/74	51,50	1,71	0,01	0,001
1974/75	35,00	1,54	0,01	0,000
1975/76	41,50	1,62	0,00	0,000
1976/77	43,00	1,63	0,00	0,000
1977/78	49,80	1,70	0,01	0,000
1978/79	45,50	1,66	0,00	0,000
1979/80	43,00	1,63	0,00	0,000
1980/81	29,00	1,46	0,02	-0,004
1981/82	42,50	1,63	0,00	0,000
1982/83	73,00	1,86	0,06	0,015
1983/84	30,00	1,48	0,02	-0,003
1984/85	30,00	1,48	0,02	-0,003
1985/86	37,70	1,58	0,00	0,000
1986/87	56,00	1,75	0,02	0,002
1987/88	48,50	1,69	0,00	0,000
1988/89	26,00	1,41	0,04	-0,008
1989/90	72,00	1,86	0,06	0,014
1990/91	31,00	1,49	0,02	-0,002
1991/92	37,00	1,57	0,00	0,000
1992/93	35,50	1,55	0,00	0,000
1993/94	39,70	1,60	0,00	0,000
1994/95	41,00	1,61	0,00	0,000
1995/96	60,00	1,78	0,03	0,004
1996/97	41,70	1,62	0,00	0,000
1998/99	37,00	1,57	0,00	0,000
2001/02	34,50	1,54	0,01	-0,001

nº de datos 32 =n

media 1,618

desviación típica 0,111

$$\overline{p_{log}} = \frac{\sum \log(p)}{n}$$

$$S_{log} = \sqrt{\frac{\sum (\log(P) - P_{log})^2}{(n-1)}}$$

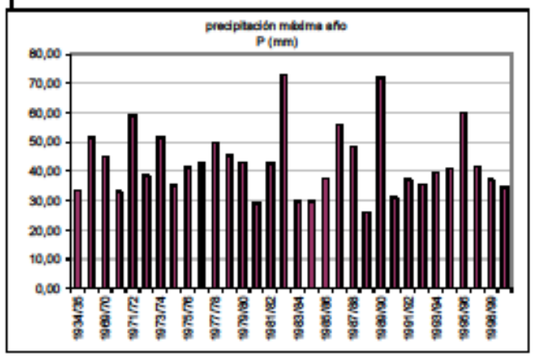
coef. de asimetría 0,45

$$g = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum (\log(P) - \overline{P_{log}})^3$$

precipitaciones (mm) diarias máximas anuales para el periodo de retorno expecificado (T)

T=	2	5	10	20	25	50	100
K=	-0,074	0,812	1,320	1,703	1,895	2,286	2,650
P=	40,7	51,0	58,1	64,1	67,3	74,3	81,5

$$p = 10^{\overline{P_{log}} + K * S_{log}}$$

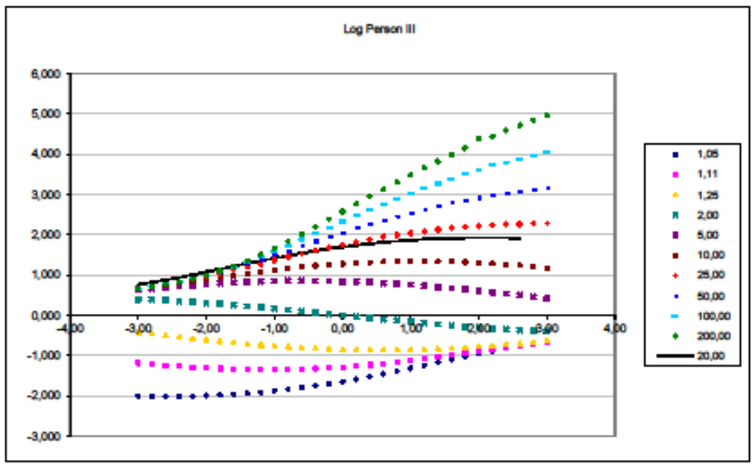


n	Yn	Sn
8	0,4843	0,9043
9	0,4902	0,9288
10	0,4952	0,9497
11	0,4996	0,9676
12	0,5035	0,9833
13	0,5070	0,9972
14	0,5100	1,0095
15	0,5128	1,0206
16	0,5157	1,0316
17	0,5181	1,0411
18	0,5202	1,0493
19	0,5220	1,0566
20	0,5236	1,0628
21	0,5252	1,0696
22	0,5268	1,0754
23	0,5283	1,0811
24	0,5296	1,0864
25	0,5309	1,0915
26	0,5320	1,0961
27	0,5332	1,1004
28	0,5343	1,1047
29	0,5353	1,1086
30	0,5362	1,1124
31	0,5371	1,1159
32	0,5380	1,1193
33	0,5388	1,1226
34	0,5396	1,1255
35	0,5403	1,1285
36	0,5410	1,1313
37	0,5418	1,1339
38	0,5424	1,1363
39	0,5430	1,1388
40	0,5436	1,1413
41	0,5442	1,1436
42	0,5448	1,1458
43	0,5453	1,1480
44	0,5458	1,1499
45	0,5463	1,1519
46	0,5468	1,1538
47	0,5473	1,1557
48	0,5477	1,1574
49	0,5481	1,159
50	0,5485	1,1607
51	0,5489	1,1623
52	0,5493	1,1638
53	0,5497	1,1653
54	0,5501	1,1667
55	0,5504	1,1681
56	0,5508	1,1696
57	0,5511	1,1708
58	0,5515	1,1721

59	0,5518	1,1734
60	0,5521	1,1747
62	0,5527	1,177
64	0,5533	1,1793
66	0,5538	1,1814
68	0,5543	1,1834
70	0,5548	1,1854
72	0,5552	1,1873
74	0,5557	1,189
76	0,5561	1,1906
78	0,5565	1,1923
80	0,5569	1,1938
82	0,5572	1,1953
84	0,5576	1,1967
86	0,558	1,198
88	0,5583	1,1994
90	0,5586	1,2007
92	0,5589	1,202
94	0,5592	1,2032
96	0,5595	1,2044
98	0,5598	1,2055
100	0,56	1,2065
150	0,5646	1,2253
200	0,5672	1,236
250	0,5688	1,2429
300	0,5699	1,2479
400	0,5714	1,2545
500	0,5724	1,2588
750	0,5738	1,2651
1000	0,5745	1,2685

K (Log Pearson III)

g \ T	1,05	1,11	1,25	2,00	5,00	10,00	20,00	25,00	50,00	100,00	200,00
-3,00	-2,003	-1,180	-0,420	0,393	0,636	0,660	0,664	0,666	0,666	0,667	0,667
-2,80	-2,010	-1,210	-0,460	0,384	0,666	0,702	0,709	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,60	-2,013	-1,238	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,758	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,40	-2,011	-1,262	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,814	0,823	0,830	0,832	0,833
-2,20	-2,006	-1,284	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,873	0,888	0,900	0,905	0,907
-2,00	-1,996	-1,302	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,938	0,959	0,980	0,990	0,995
-1,80	-1,981	-1,318	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,005	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,60	-1,962	-1,329	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,075	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,40	-1,938	-1,337	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,146	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,20	-1,910	-1,340	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,217	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,00	-1,877	-1,340	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,287	1,366	1,492	1,588	1,664
-0,80	-1,839	-1,336	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,354	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,60	-1,797	-1,328	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,419	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,40	-1,750	-1,317	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,481	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,20	-1,700	-1,301	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,539	1,680	1,945	2,178	2,388
0,00	-1,645	-1,282	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,595	1,751	2,054	2,326	2,576
0,20	-1,586	-1,258	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,646	1,818	2,159	2,472	2,763
0,40	-1,524	-1,231	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,692	1,880	2,261	2,615	2,949
0,60	-1,458	-1,200	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,735	1,939	2,359	2,755	3,132
0,80	-1,388	-1,166	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,774	1,993	2,453	2,891	3,312
1,00	-1,317	-1,128	-0,852	-0,164	0,758	1,340	1,809	2,043	2,542	3,022	3,489
1,20	-1,243	-1,086	-0,844	-0,195	0,732	1,340	1,838	2,087	2,626	3,149	3,661
1,40	-1,168	-1,041	-0,832	-0,225	0,705	1,337	1,864	2,128	2,706	3,271	3,828
1,60	-1,093	-0,994	-0,817	-0,254	0,675	1,329	1,885	2,163	2,780	3,388	3,990
1,80	-1,020	-0,945	-0,799	-0,282	0,643	1,318	1,901	2,193	2,848	3,499	4,147
2,00	-0,949	-0,895	-0,777	-0,307	0,609	1,302	1,913	2,219	2,912	3,605	4,398
2,20	-0,882	-0,844	-0,752	-0,330	0,574	1,284	1,921	2,240	2,970	3,750	4,444
2,40	-0,819	-0,795	-0,725	-0,351	0,537	1,262	1,925	2,256	3,023	3,800	4,584
2,60	-0,762	-0,747	-0,696	-0,368	0,499	1,238	1,924	2,267	3,071	3,889	4,718
2,80	-0,711	-0,702	-0,666	-0,384	0,460	1,210	1,920	2,275	3,114	3,973	4,840
3,00	-0,665	-0,660	-0,636	-0,396	0,420	1,180	1,912	2,278	3,152	4,051	4,970



DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON III

4371-VILLAMESIAS

año	precipitación máxima año P (mm)	log (P)	(log(P)-media)^2	(log(P)-media)^3
1967/68	28,00	1,45	0,04	-0,009
1968/69	55,00	1,74	0,01	0,001
1969/70	52,50	1,72	0,00	0,000
1970/71	31,00	1,49	0,03	-0,004
1971/72	47,00	1,67	0,00	0,000
1972/73	48,00	1,68	0,00	0,000
1973/74	49,00	1,69	0,00	0,000
1974/75	38,00	1,58	0,01	0,000
1975/76	37,50	1,57	0,01	-0,001
1976/77	49,00	1,69	0,00	0,000
1977/78	58,00	1,76	0,01	0,001
1978/79	48,00	1,68	0,00	0,000
1979/80	38,00	1,58	0,01	0,000
1981/82	40,00	1,60	0,00	0,000
1982/83	62,00	1,79	0,02	0,003
1983/84	49,00	1,69	0,00	0,000
1984/85	50,00	1,70	0,00	0,000
1986/87	57,00	1,76	0,01	0,001
1987/88	50,50	1,70	0,00	0,000
1988/89	28,00	1,45	0,04	-0,009
1989/90	80,00	1,90	0,06	0,015
1990/91	33,00	1,52	0,02	-0,003
1991/92	40,00	1,60	0,00	0,000
1992/93	35,50	1,55	0,01	-0,001
1993/94	31,60	1,50	0,02	-0,004
1994/95	59,00	1,77	0,01	0,002
1995/96	44,00	1,64	0,00	0,000
1997/98	91,00	1,96	0,09	0,028
2000/01	54,00	1,73	0,01	0,000
2001/02	30,00	1,48	0,03	-0,006

nº de datos 30 =n

media 1,655

desviación típica 0,126

$$\overline{P_{log}} = \frac{\sum \log(p)}{n}$$

$$S_{log} = \sqrt{\frac{\sum (\log(P) - \overline{P_{log}})^2}{(n-1)}}$$

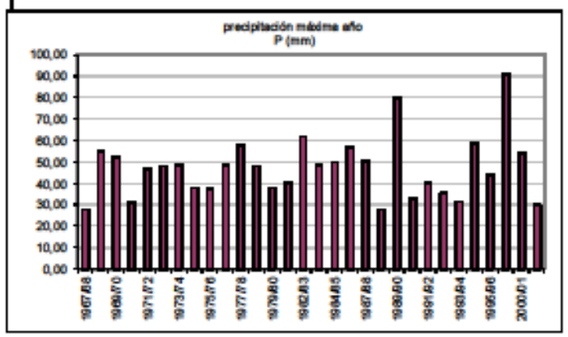
coef. de asimetría 0,263

$$g = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum (\log(P) - \overline{P_{log}})^3$$

precipitaciones (mm) diarias máximas anuales para el periodo de retorno expecificado (T)

T=	2	5	10	20	25	50	100
K=	-0,043	0,826	1,306	1,660	1,838	2,191	2,517
P=	44,6	57,4	66,0	73,1	76,9	85,2	93,6

$$p = 10^{\overline{P_{log}} + K * S_{log}}$$

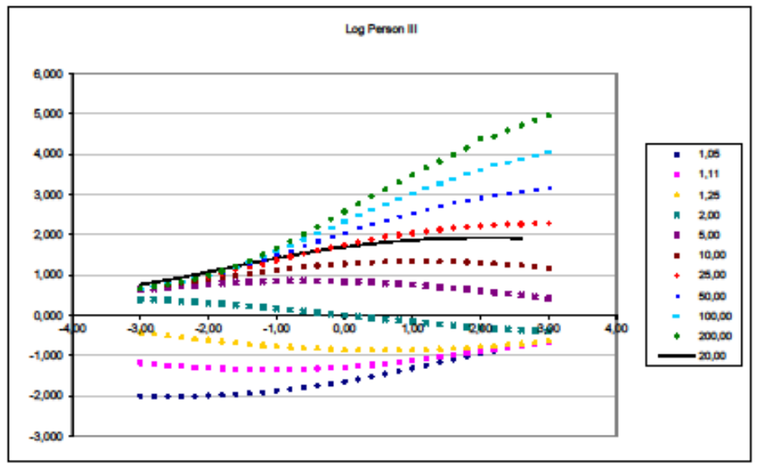


n	Yn	Sn
8	0,4843	0,9043
9	0,4902	0,9288
10	0,4952	0,9497
11	0,4996	0,9676
12	0,5035	0,9833
13	0,5070	0,9972
14	0,5100	1,0095
15	0,5128	1,0206
16	0,5157	1,0316
17	0,5181	1,0411
18	0,5202	1,0493
19	0,5220	1,0566
20	0,5236	1,0628
21	0,5252	1,0696
22	0,5268	1,0754
23	0,5283	1,0811
24	0,5296	1,0864
25	0,5309	1,0915
26	0,5320	1,0961
27	0,5332	1,1004
28	0,5343	1,1047
29	0,5353	1,1086
30	0,5362	1,1124
31	0,5371	1,1159
32	0,5380	1,1193
33	0,5388	1,1226
34	0,5396	1,1255
35	0,5403	1,1285
36	0,5410	1,1313
37	0,5418	1,1339
38	0,5424	1,1363
39	0,5430	1,1388
40	0,5436	1,1413
41	0,5442	1,1436
42	0,5448	1,1458
43	0,5453	1,1480
44	0,5458	1,1499
45	0,5463	1,1519
46	0,5468	1,1538
47	0,5473	1,1557
48	0,5477	1,1574
49	0,5481	1,159
50	0,5485	1,1607
51	0,5489	1,1623
52	0,5493	1,1638
53	0,5497	1,1653
54	0,5501	1,1667
55	0,5504	1,1681
56	0,5508	1,1696
57	0,5511	1,1708

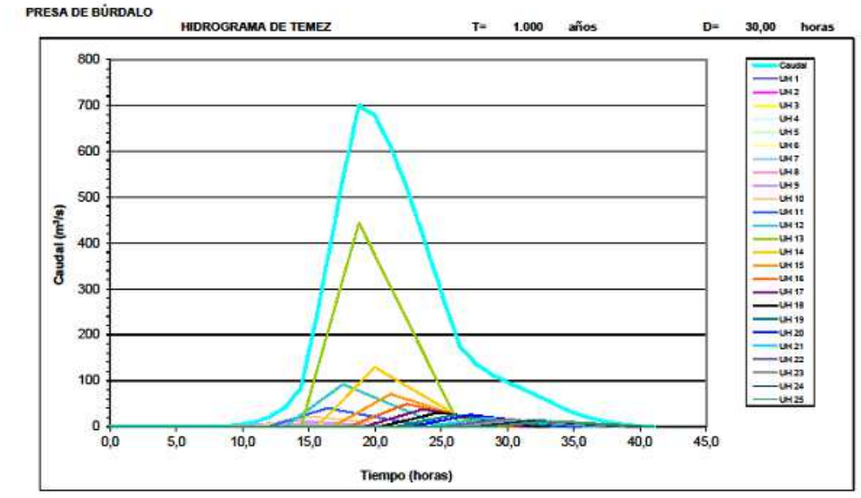
58	0,5515	1,1721
59	0,5518	1,1734
60	0,5521	1,1747
62	0,5527	1,177
64	0,5533	1,1793
66	0,5538	1,1814
68	0,5543	1,1834
70	0,5548	1,1854
72	0,5552	1,1873
74	0,5557	1,189
76	0,5561	1,1906
78	0,5565	1,1923
80	0,5569	1,1938
82	0,5572	1,1953
84	0,5576	1,1967
86	0,558	1,198
88	0,5583	1,1994
90	0,5586	1,2007
92	0,5589	1,202
94	0,5592	1,2032
96	0,5595	1,2044
98	0,5598	1,2055
100	0,56	1,2065
150	0,5646	1,2253
200	0,5672	1,236
250	0,5688	1,2429
300	0,5699	1,2479
400	0,5714	1,2545
500	0,5724	1,2588
750	0,5738	1,2651
1000	0,5745	1,2685

K (Log Pearson III)

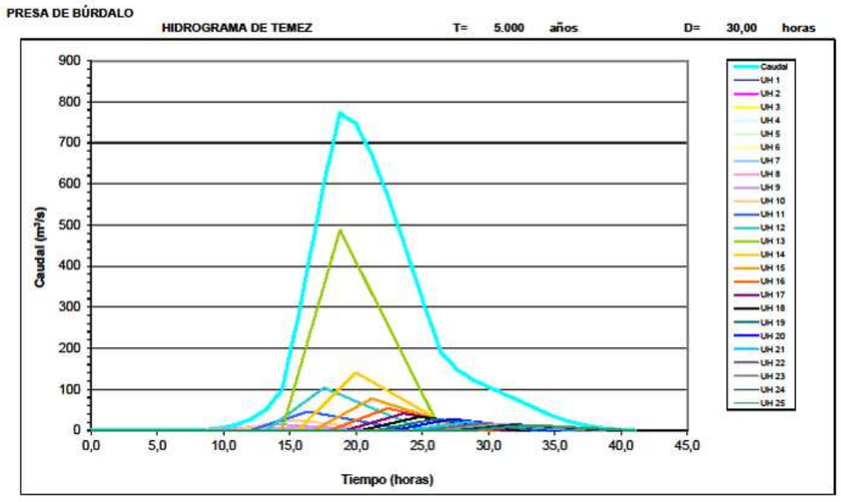
g \ T	1,05	1,11	1,25	2,00	5,00	10,00	20,00	25,00	50,00	100,00	200,00
-3,00	-2,003	-1,180	-0,420	0,393	0,636	0,660	0,664	0,666	0,666	0,667	0,667
-2,80	-2,010	-1,210	-0,460	0,384	0,666	0,702	0,709	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,60	-2,013	-1,238	-0,499	0,368	0,696	0,747	0,758	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,40	-2,011	-1,262	-0,537	0,351	0,725	0,795	0,814	0,823	0,830	0,832	0,833
-2,20	-2,006	-1,284	-0,574	0,330	0,752	0,844	0,873	0,888	0,900	0,905	0,907
-2,00	-1,996	-1,302	-0,609	0,307	0,777	0,895	0,938	0,959	0,980	0,990	0,995
-1,80	-1,981	-1,318	-0,643	0,282	0,799	0,945	1,005	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,60	-1,962	-1,329	-0,675	0,254	0,817	0,994	1,075	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,40	-1,938	-1,337	-0,705	0,225	0,832	1,041	1,146	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,20	-1,910	-1,340	-0,732	0,195	0,844	1,086	1,217	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,00	-1,877	-1,340	-0,758	0,164	0,852	1,128	1,287	1,366	1,492	1,588	1,664
-0,80	-1,839	-1,336	-0,780	0,132	0,856	1,166	1,354	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,60	-1,797	-1,328	-0,800	0,099	0,857	1,200	1,419	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,40	-1,750	-1,317	-0,816	0,066	0,855	1,231	1,481	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,20	-1,700	-1,301	-0,830	0,033	0,850	1,258	1,539	1,680	1,945	2,178	2,388
0,00	-1,645	-1,282	-0,842	0,000	0,842	1,282	1,595	1,751	2,054	2,326	2,576
0,20	-1,586	-1,258	-0,850	-0,033	0,830	1,301	1,646	1,818	2,159	2,472	2,763
0,40	-1,524	-1,231	-0,855	-0,066	0,816	1,317	1,692	1,880	2,261	2,615	2,949
0,60	-1,458	-1,200	-0,857	-0,099	0,800	1,328	1,735	1,939	2,359	2,755	3,132
0,80	-1,388	-1,166	-0,856	-0,132	0,780	1,336	1,774	1,993	2,453	2,891	3,312
1,00	-1,317	-1,128	-0,852	-0,164	0,758	1,340	1,809	2,043	2,542	3,022	3,489
1,20	-1,243	-1,086	-0,844	-0,195	0,732	1,340	1,838	2,087	2,626	3,149	3,661
1,40	-1,168	-1,041	-0,832	-0,225	0,705	1,337	1,864	2,128	2,706	3,271	3,828
1,60	-1,093	-0,994	-0,817	-0,254	0,675	1,329	1,885	2,163	2,780	3,388	3,990
1,80	-1,020	-0,945	-0,799	-0,282	0,643	1,318	1,901	2,193	2,848	3,499	4,147
2,00	-0,949	-0,895	-0,777	-0,307	0,609	1,302	1,913	2,219	2,912	3,605	4,398
2,20	-0,882	-0,844	-0,752	-0,330	0,574	1,284	1,921	2,240	2,970	3,750	4,444
2,40	-0,819	-0,795	-0,725	-0,351	0,537	1,262	1,925	2,256	3,023	3,800	4,584
2,60	-0,762	-0,747	-0,696	-0,368	0,499	1,238	1,924	2,267	3,071	3,889	4,718
2,80	-0,711	-0,702	-0,666	-0,384	0,460	1,210	1,920	2,275	3,114	3,973	4,840
3,00	-0,665	-0,660	-0,636	-0,396	0,420	1,180	1,912	2,278	3,152	4,051	4,970



Apéndice 3. Hietogramas de cálculo.

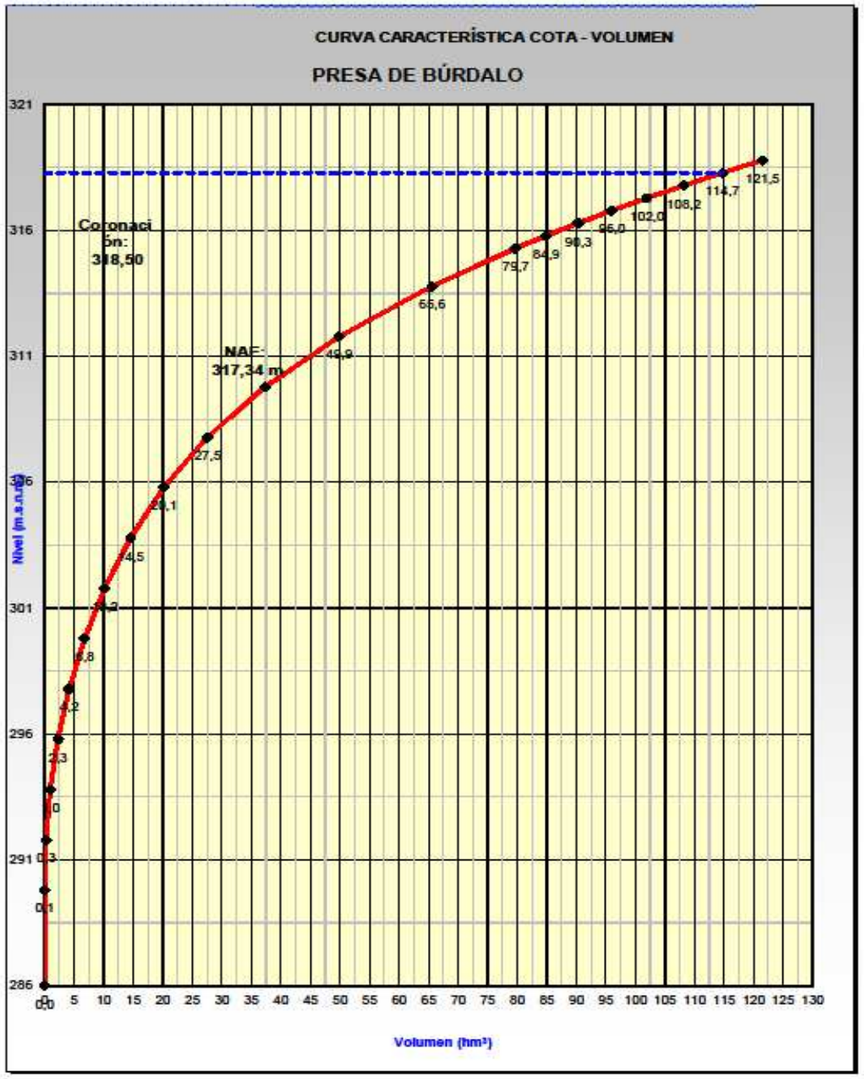


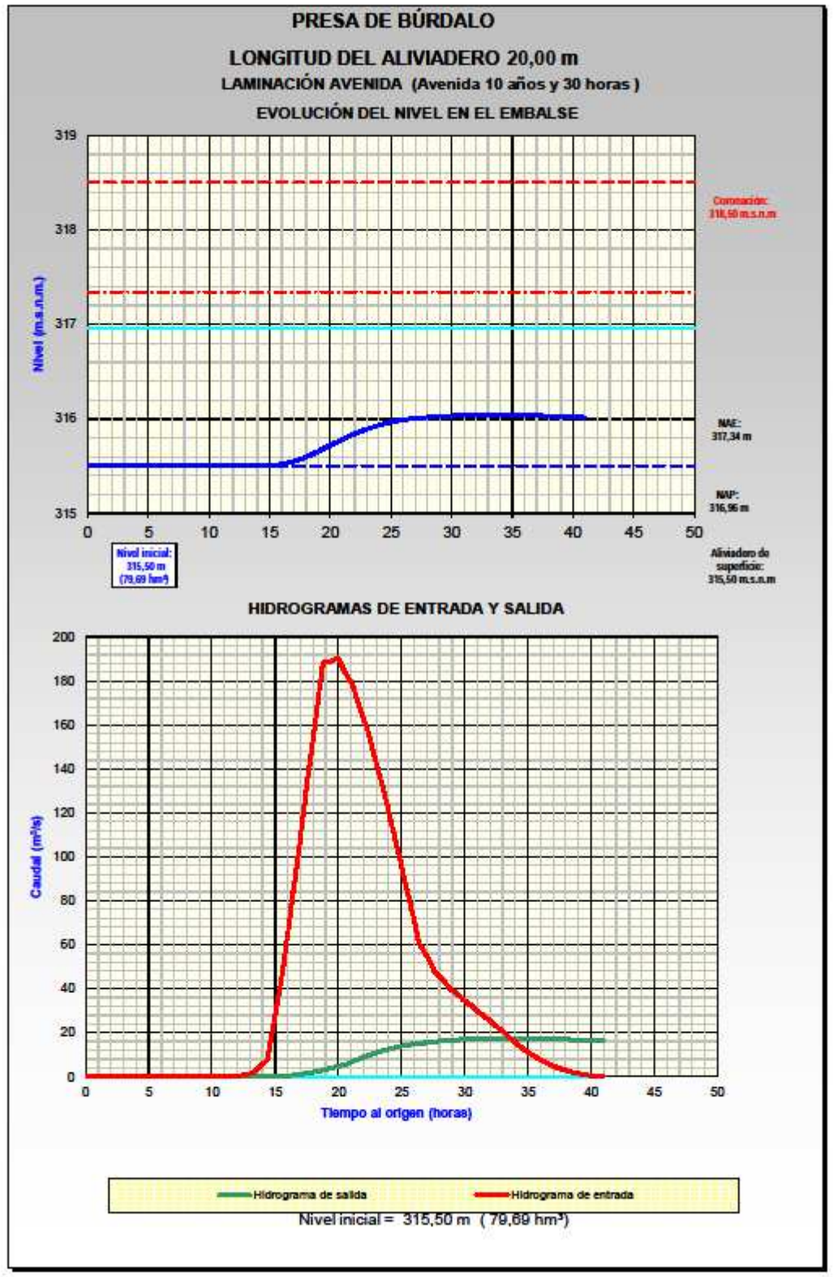
HidrogTemez_1.000_30H

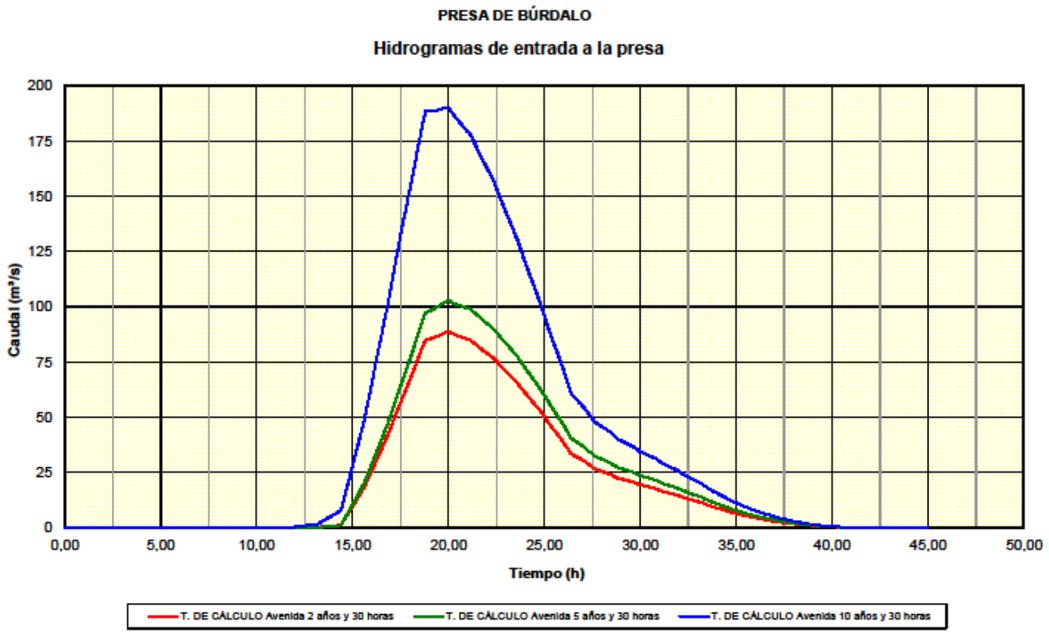


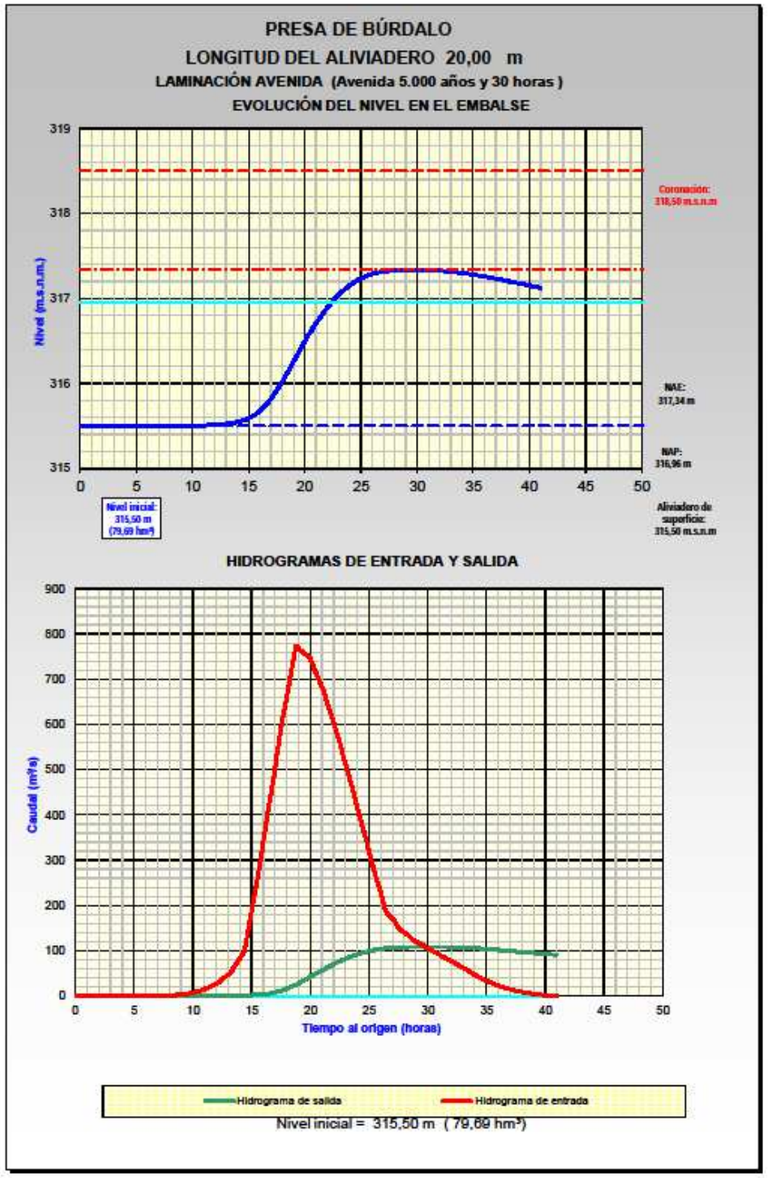
HidrogTemez_5000_30H

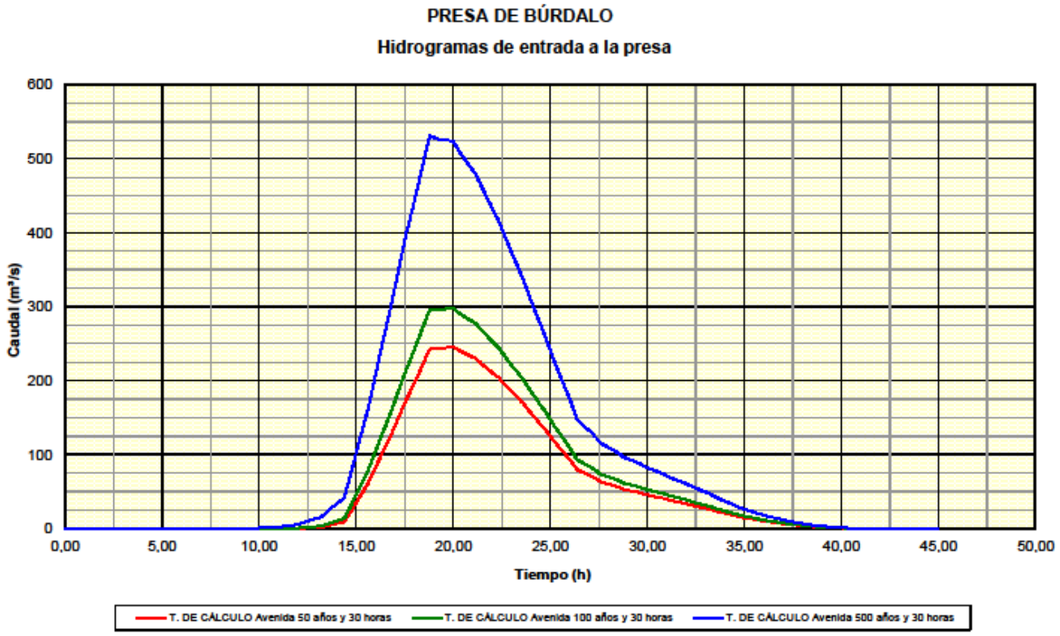
Apéndice 4. Modelo Témez. Hidrogramas de avenida y laminación.

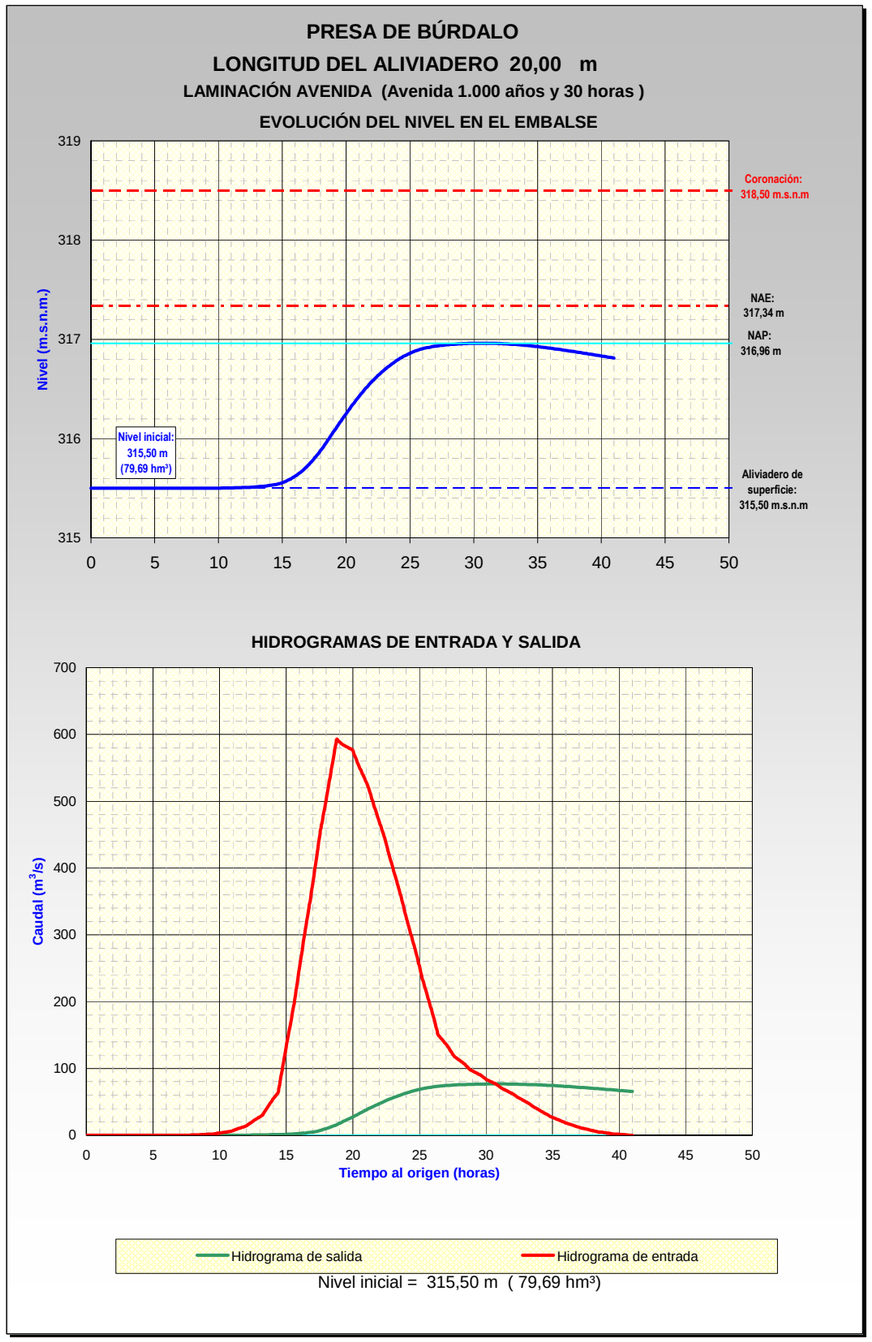

CURVA CARACTERÍSTICA COTA - VOLUMEN
PRESA DE BÚRDALO
Coronación: 318,50
NAE: 317,34 m
Nivel (m.s.n.m.)
Volumen (hm³)
321
316
311
306
301
296
291
286
0,0
0,1
0,3
1,0
2,3
4,2
6,8
10,2
14,5
19,1
27,5
45,9
65,6
79,7
84,9
90,3
96,0
102,0
108,2
114,7
121,5
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130

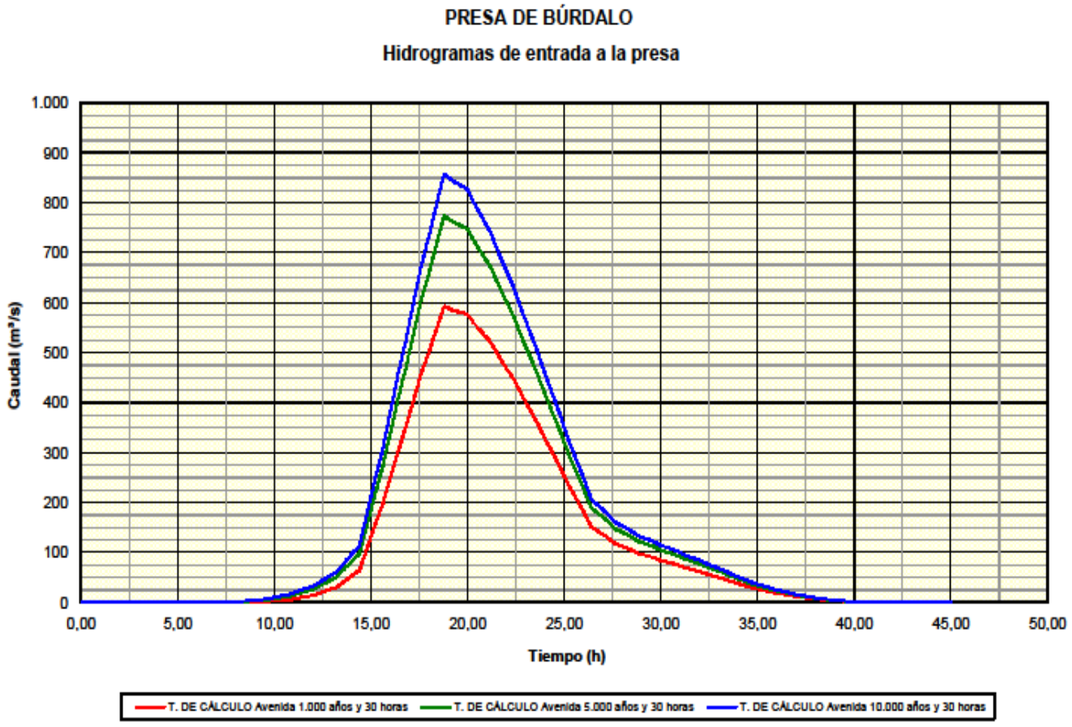

PRESA DE BÚRDALO
LONGITUD DEL ALIVIADERO 20,00 m
LAMINACIÓN AVENIDA (Avenida 10 años y 30 horas)
EVOLUCIÓN DEL NIVEL EN EL EMBALSE
Nivel (m.s.n.m.)
Coronación: 318,50 m.s.n.m
NAE: 317,34 m
NAP: 316,96 m
Aliviadero de superficie: 315,50 m.s.n.m
Nivel inicial: 315,50 m (79,69 hm³)
319
318
317
316
315
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50
HIDROGRAMAS DE ENTRADA Y SALIDA
Caudal (m³/s)
Tiempo al origen (horas)
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
Hidrograma de salida
Hidrograma de entrada
Nivel inicial = 315,50 m (79,69 hm³)

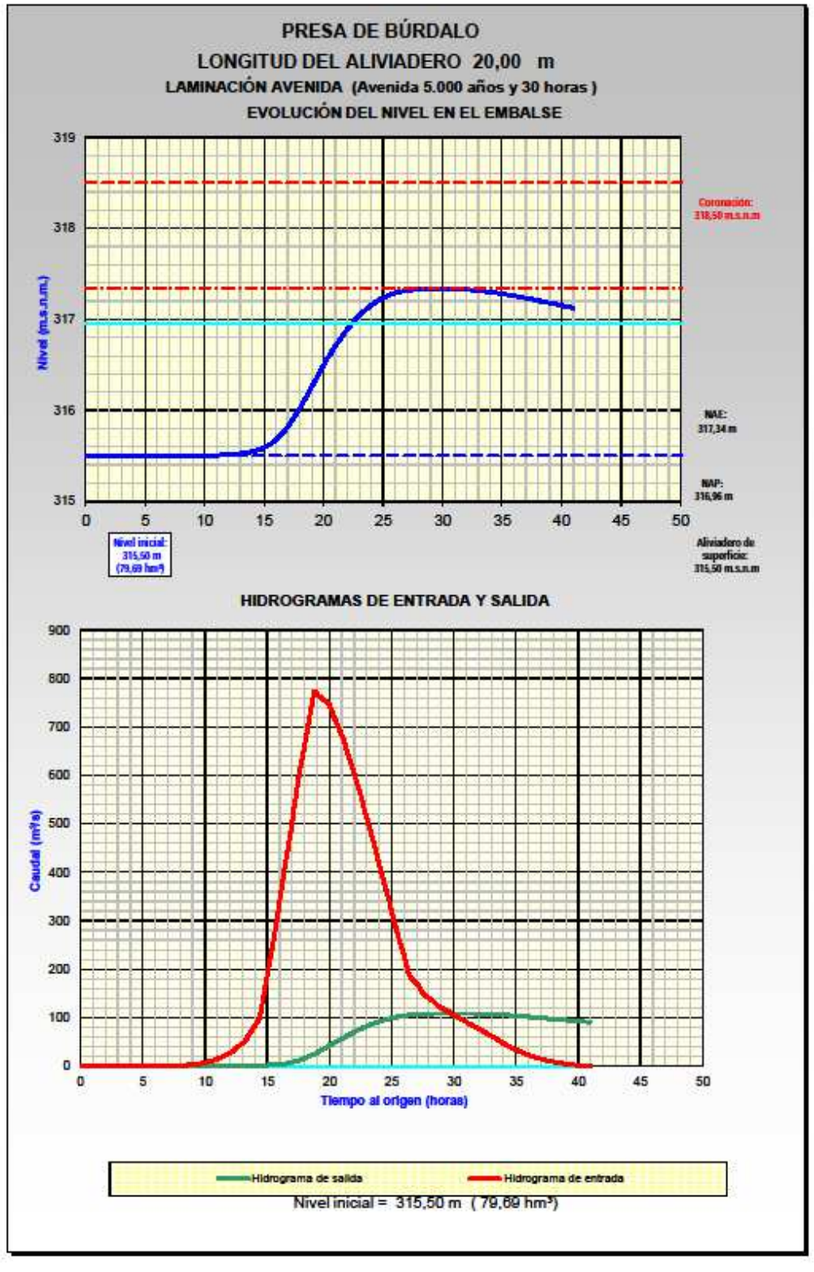

PRESA DE BÚRDALO
Hidrogramas de entrada a la presa
Caudal (m³/s)
Tiempo (h)
T. DE CÁLCULO Avenida 2 años y 30 horas
T. DE CÁLCULO Avenida 5 años y 30 horas
T. DE CÁLCULO Avenida 10 años y 30 horas


PRESA DE BÚRDALO
LONGITUD DEL ALIVIADERO 20,00 m
LAMINACIÓN AVENIDA (Avenida 5.000 años y 30 horas)
EVOLUCIÓN DEL NIVEL EN EL EMBALSE
Nivel (m.s.n.m.)
Coronación: 318,50 m.s.n.m
NAE: 317,34 m
NAP: 316,96 m
Nivel inicial: 315,50 m (79,69 hm³)
Aliviadero de superficie: 315,50 m.s.n.m
HIDROGRAMAS DE ENTRADA Y SALIDA
Caudal (m³/s)
Tiempo al origen (horas)
Hidrograma de salida
Hidrograma de entrada
Nivel inicial = 315,50 m (79,69 hm³)


PRESA DE BÚRDALO
Hidrogramas de entrada a la presa
Caudal (m³/s)
Tiempo (h)
T. DE CÁLCULO Avenida 50 años y 30 horas
T. DE CÁLCULO Avenida 100 años y 30 horas
T. DE CÁLCULO Avenida 500 años y 30 horas


PRESA DE BÚRDALO
LONGITUD DEL ALIVIADERO 20,00 m
LAMINACIÓN AVENIDA (Avenida 1.000 años y 30 horas)
EVOLUCIÓN DEL NIVEL EN EL EMBALSE
Nivel (m.s.n.m.)
Coronación: 318,50 m.s.n.m
NAE: 317,34 m
NAP: 316,96 m
Aliviadero de superficie: 315,50 m.s.n.m
Nivel inicial: 315,50 m (79,69 hm³)
HIDROGRAMAS DE ENTRADA Y SALIDA
Caudal (m³/s)
Tiempo al origen (horas)
Hidrograma de salida
Hidrograma de entrada
Nivel inicial = 315,50 m (79,69 hm³)


PRESA DE BÚRDALO
Hidrogramas de entrada a la presa
Caudal (m³/s)
1.000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0,00
5,00
10,00
15,00
20,00
25,00
30,00
35,00
40,00
45,00
50,00
Tiempo (h)
T. DE CÁLCULO Avenida 1.000 años y 30 horas
T. DE CÁLCULO Avenida 5.000 años y 30 horas
T. DE CÁLCULO Avenida 10.000 años y 30 horas


PRESA DE BÚRDALO
LONGITUD DEL ALIVIADERO 20,00 m
LAMINACIÓN AVENIDA (Avenida 5.000 años y 30 horas)
EVOLUCIÓN DEL NIVEL EN EL EMBALSE
Nivel (m.s.n.m.)
319
318
317
316
315
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
Coronación: 318,50 m.s.n.m
NAE: 317,34 m
NAP: 316,96 m
Nivel inicial: 315,50 m (79,69 hm³)
Aliviadero de superficie: 315,50 m.s.n.m
HIDROGRAMAS DE ENTRADA Y SALIDA
Caudal (m³/s)
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Tiempo al origen (horas)
Hidrograma de salida
Hidrograma de entrada
Nivel inicial = 315,50 m (79,69 hm³)

Apéndice 5. Cálculos del resguardo mínimo y normal

RESGUARDOS

DATOS DE PARTIDA

Altura pretil resistente	0,5	m
Coronación de la presa	318,5	m.s.n.m.
Coronación de la presa+pretil resistente	319,0	m.s.n.m.
NMN=	315,5	m.s.n.m.
NAE=	317,34	m.s.n.m.
NAP=	316,96	m.s.n.m.
Cota cimiento=	286,22	m.s.n.m.
F=	2,130	km
ZONA DE SISMICIDAD	BAJA	
Coeficiente sísmico horizontal (K)	0,040	g
Periodo natural del terremoto en s (T) A falta de datos T=1s	1,000	s
Aceleración de la gravedad(g)	9,800	m^2/s

SOBREELEVACIÓN POR OLEAJE

FÓRMULA SIMPLIFICADA DE STEVENSON

Amplitud de la onda de oleaje(m)	$A_{oleaje}=076+0,34*F^{1/2}-0,26*F^{1/4}$
Amplitud de la onda de oleaje mayorada por el viento(m)	$A_{oleaje-viento}=1,5*(076+0,34*F^{1/2}-0,26*F^{1/5})$
Sobreelevación por oleaje (m)	$H_{oleaje}=4/3*A$
Sobreelevación por oleaje mayorada por el viento (m)	$H_{oleaje-viento}=4/3*A'$
Reducción debida a la muy reducida probabilidad de concurrencia de la punta de avenida y el viento máximo	$H'_{oleaje-viento}=0,7*H_{oleaje-viento}$

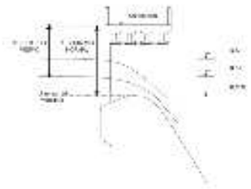
A_{oleaje} =	0,942	m
$A_{oleaje-viento}$=	1,413	m
H_{oleaje} =	1,256	m
$H_{oleaje-viento}$=	1,884	m
$H'_{oleaje-viento}$ =	1,319	m

SOBREELEVACIÓN POR SISMICIDAD

Sobreelevación sismicidad baja	$H_{sismbaja}=K*T*(g*H)^{1/2}/2(pi)$
Sobreelevación sismicidad media-alta	$H_{sismmedia-alta}=1+K*T*(g*H)^{1/2}/2(pi)$
Altura máxima del embalses	$H_{max\ emb}$

$H_{max\ emb}$=	31,120	m
H_{sism}=	1,090	m

RESGUARDOS



RESGUARDO NORMAL (Relativo al NMN.)

Este resguardo será:
- Suficiente para desaguar avenidas
- Igual o superior a la:
  - Sobreelevación debida al oleaje
  - Sobreelevación debida al sismo

r_{normal}=CORONACIÓN-NMN

$H'_{oleaje-viento}$ =	1,319	m
H_{sism}=	1,090	m
MAX($H'_{oleaje-viento}$;H_{sism})=	1,319	m
r_{normal}=	3,500	m

Si "r_{normal}-MAX($H'_{oleaje-viento}$;H_{sism})>0" CUMPLE

En este caso:

r_{normal}-MAX($H'_{oleaje-viento}$;H_{sism})=	2,181	m>0	CUMPLE

RESGUARDO MÍNIMO (Relativo al NAP.)

Este resguardo será:
- Suficiente para desaguar la avenida extrema (NAE)
- Igual o superior a la:
  - Sobreelevación debida al oleaje en avenidas
  - Sobreelevación debida al sismo

r_{nap}=CORONACIÓN-NAP

$H'_{oleaje-viento}$ =	1,319	m
NAE-NMN=	1,840	m.s.n.m.
MAX($H'_{oleaje-viento}$;NAE-NMN)	1,840	m
r_{nap}=	2,040	m

Si "r_{nap}-MAX($H'_{oleaje-viento}$;NAE-NMN)>0" CUMPLE

En este caso:

r_{nap}-MAX($H'_{oleaje-viento}$;NAE-NMN)	0,200	m>0	CUMPLE

RESGUARDO BAJO EL PRETIL DEL PUENTE

$r_{Presas\ de\ fábrica}$	0,7
$r_{Presas\ de\ materiales\ sueltos(A)}$	1,5
$r_{Presas\ de\ materiales\ sueltos(B-C)}$	0,7

Comprobación cota del nivel inferior del puente

NIP

NAP-NIP>0

ANEJO 10: ESTUDIO DE REGULACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS. 3

3. ESTUDIO DE APORTACIONES 3

3.1 Metodología 3

3.2 Red Pluviométrica considerada 3

3.3 Series de datos utilizadas 4

3.4 Estimación de precipitaciones anuales 5

3.5 Precipitaciones mensuales calculadas 5

3.6 Cálculo de Aportaciones 5

3.6.1 Explicación del método de Témez 5

3.6.2 Formulación del método 6

3.6.3 Otros parámetros necesarios 7

3.6.4 Resultados de cálculo 8

4. ESTUDIO DE DEMANDAS Y REGULACIÓN 9

4.1 Metodología 9

4.2 Demandas 9

4.3 Regulación del Embalse 10

4.4 Resultados 11

5. APÉNDICES 11

Apéndice 1. Situación de los pluviómetros 11

Apéndice 2. Resumen Datos Pluviométricos 14

Apéndice 3. Estimación de las Precipitaciones Anuales por el método de Thiessen y Plano de los Polígonos de Thiessen. 18

Apéndice 4. Estimación de las Precipitaciones Mensuales en la cuenca 20

Apéndice 5. Cálculo de Aportaciones Mensuales 22

Apéndice 6. Reparto mensual de los excedentes del Canal de las Dehesas 24

Apéndice 7. Resumen de los datos Altura-Superficie y Volumen de Embalse 26

Apéndice 8. Gráficos Curvas Características 28

Apéndice 9. Resumen de los Cálculos de Regulación 30

Apéndice 10. Gráfico de los Cálculos de Regulación 32

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se lleva a cabo el estudio de regulación de las aguas del embalse del río Búrdalo. Para ello, y a partir de los datos de pluviometría y climatología existentes, se ha tratado en primer lugar de realizar un estudio del balance hídrico de la cuenca, con el fin de determinar las aportaciones del río.

Una vez hecho esto, se ha pasado al estudio de las demandas del agua del embalse para los diferentes usos.

Concluidos ambos estudios, se pasará a hacer el estudio final sobre la regulación del embalse y las conclusiones, para lo que será necesario echar mano de otros estudios complementarios como las curvas de capacidad.

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS.

Para la elaboración de este estudio se ha utilizado la siguiente bibliografía y programas informáticos:

- Proyecto de la Presa del Búrdalo (Cáceres). Febrero de 1991. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Consultor: Cotas Internacional S.A.
- "Proyecto de Pequeñas Presas" (Editorial Dossat, 1970). U.S. Bureau of Reclamation.
- "Hydrologic Frequency Analysis" (EM 1110-2-1415, 1993). U.S. Army Corps of Engineers.
- "Modelo Matemático de Transformación Precipitación – Aportación". ASINEL. J.R. Témez. 1977.
- "Guidelines for Determining Flood Flow Frequency, Bulletin 17B". U.S: Water Resources Council, Hydrology Committee. 1982.

3. ESTUDIO DE APORTACIONES.

3.1 Metodología

Al no contar con datos directos de aportaciones en la cuenca considerada, el estudio se lleva a cabo partiendo de las series de lluvias registradas en las estaciones pluviométricas de la zona, y transformando posteriormente la precipitación en la cuenca, en aportación, por medio del método de cálculo propuesto por J.R. Témez en la publicación "Modelo Matemático de Transformación Precipitación - Aportación" de ASINEL.

Por tanto, los pasos seguidos en el estudio de aportaciones son:

- Obtención de series completas de precipitaciones en las estaciones pluviométricas consideradas.
- Obtención de las precipitaciones anuales en la cuenca por el método de los polígonos de Thiessen.
- Reparto mensual de las precipitaciones anuales proporcionalmente a los registros disponibles en las estaciones pluviométricas de la cuenca.
- Conversión de la precipitación en aportación en la cuenca del río Búrdalo, tras estimar los parámetros que intervienen en el método propuesto (R.J. Témez)

Así, para obtener las series completas de los datos de precipitaciones, es preciso comenzar indicando tanto la red pluviométrica usada, así como las series de datos empleadas y su forma de relleno en caso de ausencia de datos.

3.2 Red Pluviométrica considerada

Se van a considerar ocho estaciones pluviométricas, siete de ellas de la cuenca del Guadiana, y una en la cuenca del río Tajo. Son aquellas de la zona que tienen una serie más completa de registros. Estas estaciones proporcionan un recubrimiento adecuado de la cuenca en estudio, que nos va a permitir obtener una información bastante ajustada del régimen de lluvias en la misma.

Las estaciones consideradas son:

E-346 – Conquista de la Sierra.

E-347 – Zorita.

E-348 – Campolugar.

E-348e – Escurial.

E-369 – Santa Cruz de la Sierra.

E-370 – Puerto de Santa Cruz.

E-371 – Villamesías.

E-454 – Garciaz.

Las estaciones E-369, E-370 y E-371 se encuentran dentro de la propia cuenca en estudio y por ello, serán las empleadas en los apartados posteriores para determinar la precipitación anual en la cuenca y su distribución mensual, junto con las estaciones de recubrimiento E-346 y E-348e, de la cuenca vecina del río Alcollarín. La estación E-454 se ha considerado para completar y comprobar las series de datos utilizadas en el cálculo.

La situación de las estaciones es la indicada en la planta que se incluye en apéndice 1.

3.3 Series de datos utilizadas

En las estaciones consideradas, se han tomado los datos de precipitaciones mensuales disponibles desde el año 1951-52 hasta el año 2001-02 a partir de las fichas del Instituto Meteorológico Nacional.

En el caso de encontrarnos con registros incompletos en alguna de las estaciones, estos se completarán en base a los siguientes criterios:

- Si en un año faltan tres o menos meses de registros, éstos se sustituyen por el valor medio de la precipitación en el resto de estaciones del mes en cuestión, en el período considerado, conservando los valores observados en el resto de los meses del año.

- Cuando la falta de registros se extiende a cuatro o más meses, se ha calculado el valor anual correspondiente de la precipitación por regresión lineal entre las estaciones.

-Los registros cortos en los que faltan los datos de una serie de años, se completan por el método de regresión lineal del tipo "Comparación de 2-Estaciones," de los "Guidelines for Determining Flood Flow Frequency, Bulletin 17B".

La interpolación de datos pluviométricos por regresión lineal se lleva a cabo mediante la aplicación de una hoja de cálculo, con la cual se calcula la recta de regresión para una nube de puntos. El proceso se realiza para el par de estaciones con el mayor grado de correlación y con años correspondientes.

De esta forma se han ido obteniendo las series de precipitación anual en el periodo 1951-52 a 2001-02.

La fiabilidad de los datos obtenidos por regresión lineal se puede contrastar por medio del coeficiente de correlación entre las distintas estaciones, obteniendo un R = 1 el caso de correlación perfecta y por tanto de mayor grado de fiabilidad. Los coeficientes de correlación lineal obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Coeficiente de correlación, R

ESTACIÓN	4346	4347	4348	4348E	4369	4370	4371	4454
4346	-	0,876	0,781	0,779	0,449	0,926	0,939	0,816
4347	0,876	-	0,962	0,940	0,845	0,956	0,960	0,819
4348	0,781	0,962	-	0,968	0,834	0,956	0,968	0,805
4348E	0,779	0,940	0,968	-	0,720	0,946	0,948	0,790
4369	0,449	0,845	0,834	0,720	-	0,844	0,880	0,400
4370	0,926	0,956	0,956	0,946	0,844	-	0,960	0,960
4371	0,939	0,960	0,968	0,948	0,880	0,960	-	0,860
4454	0,816	0,819	0,805	0,790	0,400	0,960	0,860	-

Las correlaciones encontradas son bastante buenas en todos los casos, salvo en algunos en que interviene la estación E-369 en Santa Cruz de la Sierra.

En Apéndice 2 se ofrecen las tablas de los datos completos de precipitación anual en el período citado y la precipitación media anual en dicho período en cada estación, y ejemplos de los métodos de regresión lineal.

3.4 Estimación de precipitaciones anuales

Para pasar de las precipitaciones en las estaciones pluviométricas a las precipitaciones en la cuenca, se sigue el método de los polígonos de Thiessen, dada la dificultad de empleo del método de las isoyetas, sobre todo a la hora de dibujarlas, debido a la disposición y la baja densidad de estaciones en la zona. Además, la aproximación obtenida por el método de Thiessen es suficiente, sobre todo teniendo en cuenta que el error al calcular las isoyetas anuales puede disminuir la precisión de este método.

La aplicación del método de Thiessen proporciona las siguientes áreas de influencia para cada estación:

Áreas de influencia

Estación	Área, Km²	Porcentaje de precipitación total de la cuenca	Precipitación media anual, mm
E-346	3,1	1,43%	699,6
E-369	36,9	17,19%	716,9
E-370	45,9	21,41%	633,0
E-371	97,7	45,57%	584,3
E-348e	30,9	14,39%	596,6
TOTALES	214,4	100,00%	

En Apéndice 3 se presentan dos tablas en las que se calculan las precipitaciones anuales en mm, y el plano de los polígonos en que se ha dividido la cuenca para la aplicación del método de Thiessen.

3.5 Precipitaciones mensuales calculadas

La precipitación anual calculada en cada caso se debe repartir mes a mes proporcionalmente a los registros disponibles en las cinco estaciones pluviométricas que intervienen en el método de los polígonos de Thiessen.

El criterio seguido para este reparto es el de proporcionalidad entre la precipitación mensual en las estaciones adoptadas y la precipitación mensual en la cuenca para cada año del período considerado. Esto es lo mismo que decir que obtenemos la precipitación mensual en la cuenca, manteniendo el porcentaje de lluvia que supone la precipitación en ese mes respecto a la precipitación anual en el resto de las estaciones consideradas, y aplicando ese porcentaje a la precipitación anual de la cuenca. La citada relación es pues:

$$P_{Ci} = P_{CT} \cdot \frac{P_{Ei}}{P_{ET}}$$

Siendo:

P_{Ci} = precipitación en la cuenca en el mes i.

P_{CT} = precipitación total anual en la cuenca.

P_{Ei} = suma de precipitaciones ponderadas en las estaciones consideradas en el mes i.

P_{ET} = suma de precipitaciones totales anuales ponderadas en las estaciones consideradas.

En Apéndice 4 se incluye una tabla con las precipitaciones mensuales en la cuenca.

3.6 Cálculo de Aportaciones

3.6.1 Explicación del método de Témez

Como ya se ha dicho anteriormente, el método utilizado para la estimación de las aportaciones mensuales y anuales está basado en el propuesto por J.R. Témez en la publicación de ASINEL "Modelo Matemático de Transformación Precipitación-Aportación".

En este método se desarrolla un modelo matemático cuyas entradas principales son las precipitaciones, y las salidas correspondientes las aportaciones del río. El ciclo que se trata de reproducir es el siguiente:

- Una parte T del agua precipitada P acaba siendo drenada y sale por el río, mientras el resto, después de almacenarse en la zona de humedad del suelo, alimenta la evapotranspiración en fechas posteriores.

A la componente T que circulará por el río la llamaremos excedente total, y a su vez se descompone en una parte E, que al precipitar discurre por la superficie del terreno y los cursos de agua (escorrentía superficial) y otra I (infiltración) que se filtra hasta llegar a la zona de saturación.

- El tiempo que necesita E para salir de la cuenca por su punto de desagüe en el río es relativamente corto (tiempo de concentración), incluso en cuencas extensas, y se puede admitir que su totalidad se evacua dentro del mismo intervalo de tiempo al que se refieren las precipitaciones en el cálculo.

Por el contrario, el agua infiltrada I se incorporará a la reserva freática, parte de la cual desaguará en los cauces dentro de ese intervalo mientras el resto permanecerá en el embalse subterráneo para salir en fechas posteriores.

- La componente P-T de la precipitación retenida en la zona no saturada del suelo pasa a incrementar la humedad de dicha zona, parte de la cual se evaporará dentro del intervalo de cálculo considerado perdiéndose definitivamente, mientras el resto permanecerá en el terreno al comienzo del intervalo siguiente.

Evidentemente el esquema presentado es simplista, y los fenómenos que se presentan en el ciclo hidrológico son más complejos, pudiendo ocurrir otros fenómenos menos comunes como que el agua freática alimente las evaporaciones en la cuenca, y el agua de los cauces se filtre, etc. Sin embargo, refleja los mecanismos sustanciales del proceso y los resultados que de él se derivan son suficientemente precisos a fines prácticos.

3.6.2 Formulación del método

Las leyes que regulan y fijan estos repartos de agua se explican a continuación:

a) Excedente total, T

La variación del excedente total puede resumirse de la siguiente manera:

- En períodos secos, con lluvias inferiores a un cierto valor Po, la totalidad del agua precipitada se incorpora a la humedad del suelo de forma que el excedente es nulo.
- A partir del valor Po de la precipitación, aumentan simultáneamente el excedente y la componente destinada a la humedad del suelo.
- Para muy grandes valores de P, esta última componente de la humedad del suelo tiende asintóticamente a un valor δ, puesto que tanto la capacidad de almacenamiento en la zona no saturada del suelo como las posibilidades de evaporación desde la cuenca tienen unos límites superiores: $H_{máx}$ y ETP (evapotranspiración potencial), respectivamente.

Empíricamente, esta ley se adapta bien a la función:

$$T = \frac{(P - P_o)^2}{P + \delta - 2 \cdot P_o}$$

Siendo:

$P_o = C \cdot (H_{máx} - H_{i-1})$

$\delta = H_{máx} - H_{i-1} + ETP$

donde C es un parámetro y H_{i-1} designa la humedad del suelo al principio del intervalo.

b) Escorrentía e infiltración

Una vez conocido el excedente total T, es necesario descomponerlo en escorrentía e infiltración.

La variación de la infiltración con el excedente T se ajusta a la fórmula:

$$I = I_{máx} \cdot \frac{T}{T + I_{máx}}$$

que indica lo siguiente:

- Si el excedente es nulo, la infiltración también.
- Al crecer T también lo hace I.
- Para valores muy altos de T, la infiltración tiende a un valor límite Imáx.

c) Aportación subterránea al cauce

Admitimos que el desagüe de la capa freática, en ausencia de entradas I, es del tipo exponencial:

$$f_i = f_{i-1} \cdot e^{-\alpha \cdot t}$$

Siendo:

f_i = caudal de descarga en el instante i.

α = coeficiente de descarga del acuífero

t = intervalo de tiempo entre los instantes *i-1* e *i*

Suponiendo que toda la infiltración I se incorpora a las reservas a la mitad del intervalo considerado (duración D), el caudal subterráneo, al final del intervalo, tendrá la forma:

$$f_i = \left(f_{i-1} \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)} + I \cdot \alpha \right) \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)}$$

y la aportación subterránea desaguada al cauce durante ese tiempo será igual a la suma de las reservas iniciales más la infiltración del período menos las reservas finales.

$$A_{SUB} = \left[\frac{f_{i-1}}{\alpha} + I \right] - \left[I + \frac{f_{i-1} \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)}}{\alpha} \right] \cdot e^{-\alpha\left(\frac{D}{2}\right)}$$

Simplificando estas expresiones obtenemos una del tipo:

$$A_{SUB} = A_{min} + (1 - \beta) \cdot I$$

d) Aportación total

La aportación total será la suma de la escorrentía superficial $E = T - I$ más la aportación freática:

$$A_F = A_{min} + (1 - \beta) \cdot I$$

obteniendo:

$$A = A_{min} + T - \beta \cdot I$$

Este proceso, repetido para todos los meses del período estudiado, es el desarrollado en el presente apartado.

3.6.3 Otros parámetros necesarios

Humedad en el suelo y evapotranspiración

La humedad en el suelo, H_i, al final de un período resultará:

$$H_i = max(0, H_{i-1} + P_i - T_i - ETP_i)$$

Para determinar los efectos de la evapotranspiración mes a mes, se toman los valores de evaporación en mm. registrados en Cáceres, por considerar que son los de mayor fiabilidad de la zona. Así pues, se consideran unos valores mensuales de evapotranspiración potencial en mm. iguales a:

Evapotranspiración potencial

Mes	Evapotranspiración Potencial, mm
OCT	84,28
NOV	24,32
DIC	15,54
ENE	16,17
FEB	23,38
MAR	34,65
ABR	56,42
MAY	87,50
JUN	114,87
JUL	240,10
AGO	254,80
SEP	140,35
TOTAL	**1092,38**

Estimación de parámetros

Los parámetros que intervienen en el cálculo y que se deben fijar al iniciar el proceso son: β, α, $H_{máx}$, $I_{máx}$ y C.

Teniendo en cuenta los valores aplicados en cuencas similares, se ajustan estos parámetros para el caso que nos ocupa, resultando:

- $\beta = 0,65$; $\beta = e^{-\alpha \cdot \frac{D}{2}}$; por tanto, $\alpha = \frac{0.862}{D}$
- $H_{máx} = 200$ mm.
- $I_{máx} = 75$ mm.
- C = 0,25
- $H_o = 50$ mm
- $f_o = 0,25$ m^3/s

3.6.4 Resultados de cálculo

Una vez fijados los parámetros necesarios y partiendo de los datos de precipitaciones mensuales obtenidos en el apartado 10.3.5, se procede al cálculo (mediante la aplicación de una hoja de cálculo) de la serie de aportaciones mensuales, obteniendo los resultados que se adjuntan en Apéndice 5 y que serán utilizados para el Estudio de Regulación.

De estos resultados se extraen las siguientes conclusiones:

Precipitación media anual	657,411	Mm
Aportación media anual	45,870	hm^3
Coeficiente de escorrentía medio	0,295	
Caudal medio del río	1,455	m^3/s
Caudal medio del río en los meses de estiaje (Julio-Agosto-Sept)	0,181	m^3/s

4. ESTUDIO DE DEMANDAS Y REGULACIÓN

4.1 Metodología

En el presente anejo se está llevando a cabo el estudio de regulación en el embalse del Búrdalo, con el que se pretende obtener finalmente la garantía de suministro de agua para unas determinadas hipótesis de demanda que se van a plantear a continuación. El método seguido es el de regulación interanual, con el que se obtiene el balance mes a mes entre volúmenes embalsados más aportaciones, y evaporación más demandas.

Para llevar a cabo el citado proceso, en primer lugar se han estudiado las aportaciones que están llegando a la cuenca, y ahora se va a pasar a estimar unas necesidades anuales de agua, para finalmente poder determinar la distribución temporal de las mismas a lo largo de los meses del año.

En el estudio que ahora nos ocupa sobre la estimación de las necesidades de agua, nos aparecen dos demandas básicas:

- Una demanda ecológica, consistente en proveer al río de un caudal mínimo que asegure durante todo el año el natural desarrollo de la vida animal y vegetal propia de la ribera, con el fin de alterar lo menos posible el ecosistema de la zona aguas abajo de la presa del Búrdalo.
- La segunda demanda es la que motiva propiamente la construcción del embalse, esto es, disponer de un caudal de agua para emplear en riegos.

Cabe destacar, que dentro del esquema hidráulico en el que va a integrarse la presa del Búrdalo, para satisfacer esta última demanda se cuenta además de con las aportaciones naturales de la cuenca del río Búrdalo, con las excedentes provenientes del sistema, en general que tiene como eje el Canal de las Dehesas, mediante el que podrían efectuarse los necesarios trasvases.

Por tanto, en el presente estudio se incluyen estos excedentes como datos de partida, sumados a las aportaciones en la presa del Búrdalo obtenidas en el apéndice 5 de este anejo.

Dentro de este planteamiento, hay que hacer constar que los resultados que se obtengan en este estudio no son más que una primera aproximación hasta que se aborde un estudio más profundo de la regulación conjunta del sistema en la que se tengan en cuenta el resto de presas o elementos hidrográficos que se sitúan en la cuenca.

El proceso de cálculo se ha efectuado por ordenador mediante la aplicación de una hoja de cálculo, adjuntándose al final del presente anejo los listados de entrada de datos y salida de resultados.

4.2 Demandas

Caudal mínimo ecológico

En el anejo de Estudio Hidrológico se ha obtenido que el caudal medio del río en la ubicación elegida para la presa igual a 1,445 m^3/s. Se fija un caudal mínimo uniforme a mantener a lo largo de todo el año igual al 10% del valor anterior, con lo que resulta una demanda de agua embalsada mes a mes que se refleja en la siguiente tabla.

Mes	Demanda, Hm^3/mes	Mes	Demanda, Hm^3/mes
Octubre	0,390	Abril	0,377
Noviembre	0,377	Mayo	0,390
Diciembre	0,390	Junio	0,377
Enero	0,390	Julio	0,390
Febrero	0,352	Agosto	0,390
Marzo	0,390	Septiembre	0,377
Total demanda ecológica:		**4,587 Hm^3/año**	

Demanda de agua para riegos

Se establece una demanda de agua para riegos consistente en un caudal constante de 15 m^3/s a suministrar desde el 15 de Julio hasta el 15 de Agosto de cada año. Por tanto, la demanda en estos meses es igual a:

Mes	Demanda, Hm^3/mes
Julio	20,736
Agosto	19,440
TOTAL	**40,176 Hm^3/año**

Hipótesis de demanda

Se plantea una única hipótesis de demanda de agua, resultante de la suma de las dos anteriores. La demanda total anual asciende por tanto a 44,76 Hm^3.

4.3 Regulación del Embalse

El método seguido es el de regulación interanual. Para abordar el estudio de la regulación del embalse, una vez fijada la demanda de agua, son necesarios los siguientes datos: aportaciones de agua al embalse, curva de capacidad del mismo, y evaporación. Por último, se fijan los criterios para determinar los fallos en el servicio y calcular consiguientemente su garantía.

Aportaciones

La serie de aportaciones básica utilizada en el presente anejo es la obtenida en el apéndice 5 para el período comprendido entre los años 1951/52 a 2001/02, un total de 51 años mes a mes.

Estas aportaciones se complementan con los excedentes de agua del sistema, según datos facilitados por el Servicio, para intentar compensar la demanda. Así, estos excedentes se distribuyen inicialmente entre los trimestres 3° y 4° (de abril a septiembre) con las siguientes proporciones: 37.5% y 62.5% respectivamente. Con esta forma de unión entre los excedentes trimestrales y aportaciones naturales mensuales, se cubre la demanda de riegos que hemos planteado en el apartado anterior, presente únicamente en los meses de julio y agosto, y por tanto, se cumple con el objetivo de estos excedentes.

Introduciéndonos en el reparto dentro de cada trimestre, los excedentes del 3° se asignan completamente al mes de junio, y los del 4° trimestre se reparten por igual entre los meses de julio y agosto. Con este reparto conseguimos que no se exceda ningún año la capacidad de transporte del tramo del canal de las Dehesas utilizado para el trasvase, fijada en 15 m^3/s.

Este reparto se modificará en aquellos años en que en el mes de junio el embalse del Búrdalo se encuentre casi al límite de su capacidad, ya que en el caso de que los excedentes se sigan trasvasando durante este mes, no serían aprovechados, virtiéndose por el aliviadero de la presa del Búrdalo, lo cual no tendría sentido. Así pues, en estos años, el excedente del 3er trimestre no se trasvasará durante el mes de junio, sino que se retrasará y se repartirá conjuntamente con el excedente del 4° trimestre entre los meses de julio y agosto.

En el Apéndice 6 se adjunta una tabla en la que se ofrecen los valores de los excedentes, ya repartidos mensualmente, que deben sumarse a los valores de las aportaciones obtenidas en el Estudio Hidrológico. Como no se dispone de datos de los excedentes en los años 1982/83 a 2001/02, se supone para éstos, con una hipótesis conservadora, que son iguales al 40% de la aportación natural en la cuenca del Búrdalo para dichos años, repartiéndose de la forma descrita anteriormente.

Curva de capacidad

Las curvas altura-superficie y altura-volumen del embalse, que establecen la capacidad y la superficie para cada nivel de agua en el embalse, se han calculado midiendo la superficie encerrada por determinadas curvas de nivel y el paramento de aguas arriba de la presa, a partir de la cartografía del vaso a escala 1:5000 obtenida para la redacción del presente Proyecto. Estos valores medidos se ajustan posteriormente a unas curvas mediante la aplicación de una hoja de cálculo; en Apéndice 7 se adjunta el listado con las superficies y los volúmenes embalsados cada 0,5 m de altura de agua en el embalse y en Apéndice 8 los gráficos de las curvas.

La cota de máximo embalse normal es la 315,50, lo cual da una capacidad máxima de 79,42 Hm^3. La cota mínima de explotación es la 297,00, siendo por tanto el volumen de embalse muerto de 3.3 Hm^3. Para el estado inicial del embalse se supone que el agua está a la cota 310,00, con lo que el volumen de agua embalsada es aproximadamente la mitad de la capacidad máxima.

Evaporación

Para poder evaluar la evaporación en la superficie libre del embalse, se adoptan los valores de evaporación en mm registrados en Cáceres, por considerar que son los de mayor fiabilidad de la zona. Así pues, se consideran unos valores mensuales de evaporación iguales a los del apartado 3.6.3 relativo al Cálculo de Aportaciones.

Definición de garantía y criterios de fallo

La garantía se define como el porcentaje de años en los que la demanda ha sido satisfecha en relación al total de años de la serie estudiada. Teniendo en cuenta la finalidad de la obra - básicamente atender una demanda de riegos -, la garantía de satisfacción del servicio que se debe exigir se encuentra entre 85 y 90%.

Los criterios adoptados en el estudio de regulación para determinar que en un determinado año se ha fallado son los siguientes:

1. El total de la demanda se ha de satisfacer con el embalse proyectado más los excedentes provenientes del sistema.
2. Se considera que en un año determinado no se satisface la demanda cuando ocurre alguno de los siguientes supuestos:
   - El déficit en dicho año es superior al 5% de la demanda total.
   - Existen dos meses en dicho año en que el déficit es superior al 10%.

4.4 Resultados

Se adjuntan en los anejos 9 y 10 los listados con los datos de entrada y los resultados obtenidos en el cálculo efectuado mediante la aplicación de una hoja de cálculo.

La garantía que se obtiene para la hipótesis de demanda conjunta planteada es del 90,2%, que se encuentra entre los límites aceptable para este tipo de obras de regulación.

5. APÉNDICES

Apéndice 1. Situación de los pluviómetros

Apéndice 2. Resumen Datos Pluviométricos

Apéndice 3. Estimación de las Precipitaciones Anuales por el método de Thiessen y Plano de los Polígonos de Thiessen.

Apéndice 5. Cálculo de Aportaciones Mensuales

Apéndice 4. Estimación de las Precipitaciones Mensuales en la cuenca

Apéndice 6. Reparto mensual de los excedentes del Canal de las Dehesas

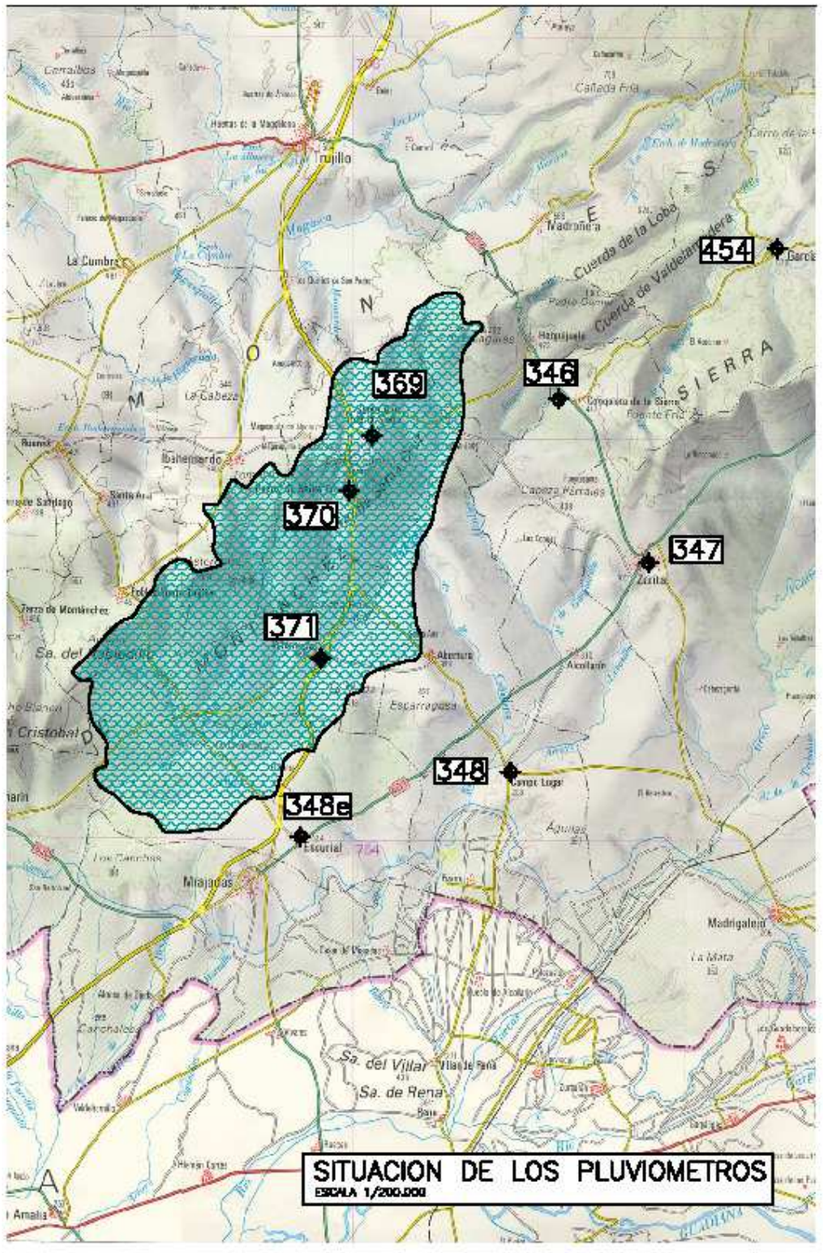
Apéndice 7. Resumen de los datos Altura-Superficie y Volumen de Embalse

Apéndice 8. Gráficos Curvas Características

Apéndice 9. Resumen de los Cálculos de Regulación

Apéndice 10. Gráfico de los Cálculos de Regulación

Apéndice 1. Situación de los pluviómetros


454
346
369
370
347
371
348
348e
SITUACION DE LOS PLUVIOMETROS
ESCALA 1/200.000

Apéndice 2. Resumen Datos Pluviométricos

- **Precipitación total anual en cada estación.**

Comparación de Datos

AÑO	Estaciones							
	4346	4347	4348	4348E	4369	4370	4371	4454
51/52			704,40		922,75			
52/53			303,30		536,90			
53/54			328,90		557,70			
54/55	519,50		596,40		651,40			
55/56	867,00		759,00		1015,90			
56/57	683,80		594,50		817,60			
57/58	457,40		497,50		534,80			
58/59	688,50		612,00		896,80			
59/60	749,50		827,00		870,60			891,20
60/61	811,60		638,50		826,20			798,10
61/62	866,50		564,00		995,10			1017,50
62/63	919,00		*713,63*		*834,65*			1102,50
63/64	853,00		*665,03*		365,81			1104,90
64/65	356,67		*291,37*		667,30			600,40
65/66	644,64		*510,18*		1063,60			860,00
66/67	918,93		521,43		587,80			712,10
67/68	634,60		397,00	480,96	612,70	614,53	490,80	575,10
68/69	781,30	849,30	859,00	*915,16*	841,10	847,70	756,90	762,30
69/70	778,64	740,40	656,00	*676,24*	*774,86*	681,80	677,50	1009,10
70/71	722,17	560,80	522,50	476,70	*633,87*	571,70	540,10	763,60
71/72	666,80	592,30	530,50	503,50	832,54	608,50	561,60	690,80
72/73	710,50	614,20	605,00	576,20	794,20	589,50	589,20	810,70
73/74	614,10	490,00	433,00	402,50	706,50	518,00	437,50	668,70
74/75	566,00	488,80	487,00	548,20	555,50	517,20	467,50	628,30
75/76	644,50	498,00	527,00	523,16	649,60	608,60	460,20	937,10
76/77	981,00	743,50	770,58	627,30	838,70	778,00	720,00	1073,80
77/78	1167,17	895,00	919,50	916,10	1092,95	980,40	935,00	1301,70
78/79	918,50	790,00	842,60	944,40	855,35	867,50	831,00	1249,50
79/80	699,80	445,50	477,50	*473,50*		573,00	511,00	733,10
80/81	415,50	308,50	364,70	360,70		367,40	329,50	517,10
81/82		417,00	416,50	447,20		459,20	446,00	648,90
82/83		361,00	294,50	288,10		341,20	284,90	614,50
83/84		697,50	667,80	709,90		688,30	671,50	986,10
84/85		704,50	675,90	674,70		637,80	666,00	1031,20
85/86		574,00	583,70	584,30		545,60	522,51	
86/87		632,00	617,30	662,70		636,10	572,00	
87/88		880,50	754,50	765,10		812,00	786,50	
88/89		602,50	490,50	509,80		534,60	455,00	
89/90		838,16	854,71	848,01		971,40	897,30	
90/91		471,00	419,80	397,90		417,90	402,70	
91/92		414,99	396,80	372,10		392,00	393,30	
92/93		462,40	415,30	384,11		486,30	401,20	
93/94		611,00	577,10	501,50		676,40	518,10	
94/95		334,50	369,60	344,30		330,00	353,90	
95/96		887,30	930,30	1046,60		963,20	931,70	
96/97		701,00	705,62	765,00		787,10	592,50	
97/98		958,30	907,10	1052,00		1054,40	871,20	
98/99		393,50	327,70			378,90	358,73	
99/00		655,19	575,82			736,95	671,20	
00/01		943,00	827,64			887,28	898,50	
01/02		627,00	515,10			620,10	519,70	

100,00 - esta calculado por regresión lineal

- **Precipitación total mensual, total anual, y media mensual para la estación 4369**

Precipitaciones Totales Mensuales - Santa Cruz de la Sierra (mm) Estación: 4369 SANTA CRUZ DE LA SIERRA

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
51/52	34,90	272,50	21,00	65,50	19,50	173,00	62,20	181,30	31,20	*4,65*	0,00	57,00	922,7
52/53	61,30	76,60	66,70	51,20	53,50	53,30	115,20	8,00	12,50	5,60	4,00	29,00	536,9
53/54	134,10	24,70	134,50	16,90	25,00	140,60	34,90	18,90	5,00	13,00	10,10	0,00	557,7
54/55	0,00	130,00	16,00	202,10	162,80	47,50	19,00	62,00	0,00	0,00	12,00	0,00	651,4
55/56	102,00	183,20	244,30	182,30	59,60	25,60	103,50	11,20	2,00	30,00	10,00	62,20	1015,9
56/57	124,30	53,70	52,00	14,70	85,50	127,60	88,90	170,40	44,00	0,00	0,00	56,50	817,6
57/58	21,70	79,40	49,70	94,10	37,40	143,20	29,40	47,80	21,50	0,00	7,30	3,30	534,8
58/59	30,20	32,00	368,20	84,10	87,60	135,80	73,40	49,60	0,00	0,00	0,00	35,90	896,8
59/60	159,10	75,60	116,70	147,30	159,10	109,30	2,40	50,20	24,00	0,00	6,50	20,40	870,6
60/61	273,90	94,90	83,90	39,30	3,10	40,00	102,70	101,50	39,60	4,70	1,80	40,80	826,2
61/62	51,90	292,20	69,80	117,10	70,00	206,60	60,50	0,90	48,80	0,00	0,00	77,30	995,1
62/63	128,30	64,30	112,10	236,60	147,70	76,20	192,00	31,80					*834,6*
63/64	9,30	70,40	71,80	8,80	95,21	7,80	16,80	8,80	12,10	0,00	3,00	61,80	365,8
64/65	4,60	51,00	75,90	138,70	146,00	100,00	0,50	16,50	31,10	1,50	4,50	97,00	667,3
65/66	180,40	95,20	93,90	109,70	203,20	7,50	208,90	46,50	71,50	0,00	2,80	44,00	1063,6
66/67	126,10	65,50	6,20	84,40	86,30	47,00	37,20	70,50	61,10	0,00	0,00	3,50	587,8
67/68	74,60	111,50	11,50	0,50	238,00	56,50	35,50	29,60	20,00	3,00	6,50	25,50	612,7
68/69	36,90	89,20	54,50	81,60	177,90	179,60	52,00	46,40	19,40	15,50	46,00	42,10	841,1
69/70	99,80	118,80	25,50	357,80	0,00	34,50	0,00						*774,9*
70/71													*633,9*
71/72	*86,36*	*90,58*	49,00	175,50	173,10	95,00	22,50	44,50	22,50	7,50	0,00	66,00	832,5
72/73	209,00	32,60	129,30	84,20	12,60	27,50	31,50	146,50	98,00	16,00	0,00	7,00	794,2
73/74	45,50	58,00	145,50	88,40	59,80	91,50	78,80	13,00	126,00	0,00	0,00	0,00	706,5
74/75	1,50	80,00	41,00	76,70	56,80	152,00	25,50	79,80	22,20	3,00	0,00	17,00	555,5
75/76	7,00	30,50	91,00	21,00	108,50	28,70	115,20	*52,20*	75,00	8,80	34,50	77,20	649,6
76/77	74,80	111,60	213,10	131,90	140,50	17,80	23,80	32,30	32,50	7,60	38,40	14,40	838,7
77/78	119,90	169,50	189,30	55,30	230,90	67,60	87,70	76,10	47,20	*4,65*	3,80	41,00	1092,9
78/79	30,20	47,80	234,50	153,10	90,60	115,90	74,90	13,00	74,80	*4,65*	0,00	15,90	855,3
79/80	276,70	25,50		37,50	31,00								*591,5*
80/81													*491,8*
81/82													*538,7*
82/83													*424,8*
83/84													*744,3*
84/85													*750,4*
85/86													*678,7*
86/87													*705,2*
87/88													*809,2*
88/89													*602,5*
89/90													*881,3*
90/91													*541,6*
91/92													*521,1*
92/93													*537,6*
93/94													*673,5*
94/95													*496,3*
95/96													*934,0*
96/97													*772,9*
97/98													*917,9*
98/99													*457,1*
99/00													*672,4*
00/01													*862,1*
01/02													*623,0*
SUMA	2504,4	2626,8	2766,9	2856,3	2761,2	2307,6	1694,9	1409,3	942,0	130,1	191,2	894,8	36560,7
No. datos	28	28	27	28	28	27	27	26	25	25	25	25	51
MEDIA*	86,4	90,6	102,5	102,0	95,2	85,5	62,8	52,2	37,7	4,6	7,6	35,8	716,9

*Estan calculados antes de la suma y el no. de datos *1,00* - ajustado por medio mensual *1,00* - 2-Est. correlación *1,00* - Regresión lineal *1,00* - Fuera del intervalo de confianza

- **Ejemplo de regresión lineal**

Ejemplo de Regresion Lineal
Estaciones 348-346

Lista de Datos

Año	Prec. 348 Y'	LOG 348 Y	Prec. 346 X'	LOG 346 X	Y²	X²	XY	(XY)²
66/67	521,4	2,717	918,9	2,963	7,383	8,781	8,052	64,832
67/68	397,0	2,599	634,6	2,803	6,754	7,854	7,283	53,044
68/69	859,0	2,934	781,3	2,893	8,608	8,368	8,488	72,038
69/70	656,0	2,817	778,6	2,891	7,935	8,360	8,145	66,335
70/71	522,5	2,718	722,2	2,859	7,388	8,172	7,770	60,373
71/72	530,5	2,725	666,8	2,824	7,424	7,975	7,694	59,205
72/73	605,0	2,782	710,5	2,852	7,738	8,131	7,932	62,922
73/74	433,0	2,636	614,1	2,788	6,951	7,774	7,351	54,040
74/75	487,0	2,688	566,0	2,753	7,223	7,578	7,398	54,734
75/76	527,0	2,722	644,5	2,809	7,408	7,892	7,646	58,464
76/77	770,6	2,887	981,0	2,992	8,334	8,950	8,636	74,587
77/78	919,5	2,964	1167,2	3,067	8,783	9,407	9,090	82,621
78/79	842,6	2,926	918,5	2,963	8,559	8,780	8,669	75,149
79/80	477,5	2,679	699,8	2,845	7,177	8,094	7,622	58,089
80/81	364,7	2,562	415,5	2,619	6,564	6,857	6,709	45,005

Estadísticas de los datos

Sumación	41,354	42,920	114,228	122,974	118,485	941,439
No. Eventos	15					
No. Variables	2					
Grados de Libertad	13					
Media	2,757	2,861				
S^2, Varianza	0,016	0,012				
Desviación Estandar	0,125	0,109				
$(\text{Suma X})^2/N$	122,808					
$(\text{Suma Y})^2/N$	114,011					
(Suma X)*(Suma Y)/N	118,328					

Cálculos de regresion lineal

Cálculos de a, b, R^2, y $\bar{R}^2$

SUMA y^2	0,217					
SUMA x^2	0,166		a	0,049	R^2	0,664
SUMA xy	0,157		b	0,946	$\bar{R}^2$	0,660

Cálculos de Error Estandar

S_e^2	5,28E-03	
S_e	7,27E-02	
Coeficiente de confianza	1,39762792	($2 \cdot S_e$) (sin logaritmos)

Ecuación de Regresion

Y =	0,049	+	0,946 X	
Y' =	1,119	X'^	0,946	(sin logaritmos)

Y - Variable dependiente

- **Ejemplo de dos estaciones de comparación por regresión lineal**

Ejemplo de 2-estación comparación - Estaciones 348 - 346
Estaciones 348-346

Lista de Datos

Año	X' 348	Y' 346	LOG 348 X	LOG 346 Y	X·Y	X²	Y²	X⁴	Y⁴
51/52	704,40	-	2,85	-	-	-	-		
52/53	303,30	-	2,48	-	-	-	-		
53/54	328,90	-	2,52	-	-	-	-		
54/55	596,40	519,50	2,78	2,72	7,54	7,70	7,37	21,38	20,03
55/56	759,00	867,00	2,88	2,94	8,46	8,30	8,63	23,89	25,36
56/57	594,50	683,80	2,77	2,83	7,86	7,70	8,04	21,35	22,78
57/58	497,50	457,40	2,70	2,66	7,17	7,27	7,08	19,61	18,83
58/59	612,00	688,50	2,79	2,84	7,91	7,77	8,05	21,64	22,86
59/60	627,00	749,50	2,92	2,87	8,39	8,51	8,26	24,63	23,76
60/61	638,50	811,60	2,81	2,91	8,16	7,87	8,46	22,07	24,63
61/62	564,00	866,50	2,75	2,94	8,08	7,57	8,63	20,83	25,35
62/63	713,63	919,00	2,85	2,96	8,46	8,14	8,78	23,23	26,02
63/64	665,03	853,00	2,82	2,93	8,27	7,97	8,59	22,49	25,18
64/65	291,37	356,67	2,46	2,55	6,29	6,07	6,51	14,97	16,63
65/66	510,18	644,64	2,71	2,81	7,61	7,33	7,89	19,85	22,17
66/67	521,43	918,93	2,72	2,96	8,05	7,38	8,78	20,06	26,02
67/68	397,00	634,60	2,60	2,80	7,28	6,75	7,85	17,55	22,01
68/69	859,00	781,30	2,93	2,89	8,49	8,61	8,37	25,26	24,21
69/70	656,00	778,64	2,82	2,89	8,14	7,93	8,36	22,35	24,17
70/71	522,50	722,17	2,72	2,86	7,77	7,39	8,17	20,08	23,36
71/72	530,50	666,80	2,72	2,82	7,69	7,42	7,97	20,23	22,52
72/73	605,00	710,50	2,78	2,85	7,93	7,74	8,13	21,53	23,19
73/74	433,00	614,10	2,64	2,79	7,35	6,95	7,77	18,33	21,68
74/75	487,00	566,00	2,69	2,75	7,40	7,22	7,58	19,41	20,86
75/76	527,00	644,50	2,72	2,81	7,65	7,41	7,89	20,16	22,17
76/77	770,58	981,00	2,89	2,99	8,64	8,33	8,95	24,06	26,78
77/78	919,50	1167,17	2,96	3,07	9,09	8,78	9,41	26,03	28,85
78/79	842,60	918,50	2,93	2,96	8,67	8,56	8,78	25,04	26,02
79/80	477,50	699,80	2,68	2,84	7,62	7,18	8,09	19,23	23,03
80/81	364,70	415,50	2,56	2,62	6,71	6,56	6,86	16,82	17,96
81/82	416,50	-	2,62	-	-	-	-	-	-
82/83	294,50	-	2,47	-	-	-	-	-	-
83/84	667,80	-	2,82	-	-	-	-	-	-
84/85	675,90	-	2,83	-	-	-	-	-	-
85/86	583,70	-	2,77	-	-	-	-	-	-
86/87	617,30	-	2,79	-	-	-	-	-	-
87/88	754,50	-	2,88	-	-	-	-	-	-
88/89	490,50	-	2,69	-	-	-	-	-	-
89/90	854,71	-	2,93	-	-	-	-	-	-
90/91	419,80	-	2,62	-	-	-	-	-	-
91/92	396,80	-	2,60	-	-	-	-	-	-
92/93	415,30	-	2,62	-	-	-	-	-	-
93/94	577,10	-	2,76	-	-	-	-	-	-
94/95	369,60	-	2,57	-	-	-	-	-	-
95/96	930,30	-	2,97	-	-	-	-	-	-
96/97	705,62	-	2,85	-	-	-	-	-	-
97/98	907,10	-	2,96	-	-	-	-	-	-
98/99	327,70	-	2,52	-	-	-	-	-	-
99/00	575,82	-	2,76	-	-	-	-	-	-
00/01	627,64	-	2,92	-	-	-	-	-	-
01/02	515,10	-	2,71	-	-	-	-	-	-
Sumation			140	77	213	206	219	572	626
Concurrent Sumation			75						
NOT Concurrent			58						

Y - Variable dependiente

Ejemplo de 2-estación comparación - Estaciones 348 - 346

Estaciones 348-346

Estadísticas de los datos

	Registro Largo-348			Registro Corto-346
	Total	Concur.	NO con.	
Eventos Sistemáticos	51	27	24	27
Periodo histórico	52			
LOG Media	2,747	2,763	2,402	2,848
LOG Dev. Est.	0,1374	0,1188	0,1564	0,1163
LOG Dev. Est ^{2}	0,0189	0,0141	0,0245	0,0135
LOG Dev. Est. ^{3}	0,0026	0,0017	0,0038	0,0016
Skew Calculado		-0,4160		-0,7189
Skew Ponderado				
Skew General				

Cálculos de comparación de 2 estaciones

b	0,7863
Coeficiente de Determinación, R^2	0,6451
Coeficiente de Correlación, R	0,8032
Criterios de Varianza	0,0400
	APLICAR MEDIA MODIFICADA
Media Modificada, $\bar{x}$	2,84
Desviación Estandar Modificada, S_y^2	0,016
Longitud de registro equivalente	**38**
Años adicionales	**11**
a (con media modificada)	0,6628

Ecuación de Regresion

Y = 0,6628 + 0,7863 X

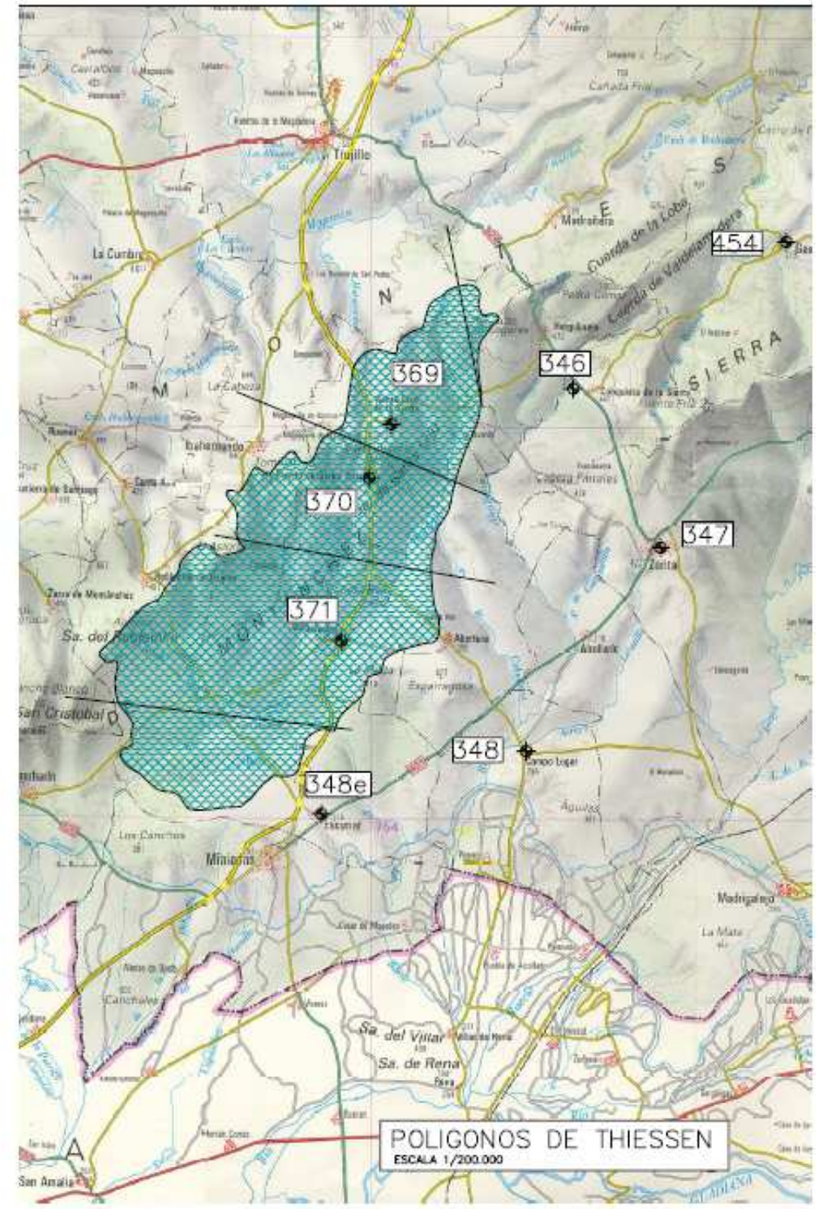
Y' = 4,601 X'^ 0,7863 (sin logaritmos)

Y = Variable dependiente

Apéndice 3. Estimación de las Precipitaciones Anuales por el método de Thiessen y Plano de los Polígonos de Thiessen.

Presa de Búrdalo
Estimación de Precipitaciones Anuales (por los polígonos de Thiessen)

Año	Precipitaciones (mm)					
	E-346	E-369	E-370	E-371	E-348e	Cuenca
51/52	798,3	712,8	704,4	922,7	747,8	812,9
52/53	411,5	324,3	303,3	536,9	340,6	420,3
53/54	438,6	349,8	328,9	567,7	367,4	443,9
54/55	519,5	610,1	596,4	651,4	640,2	629,0
55/56	867,0	764,3	759,0	1015,9	801,8	884,7
56/57	683,8	608,3	594,5	817,6	638,3	706,1
57/58	457,4	515,0	497,5	534,8	540,6	523,1
58/59	688,5	625,0	612,0	896,8	655,9	751,4
59/60	749,5	828,2	827,0	870,6	868,7	852,0
60/61	811,6	650,3	638,5	826,2	682,3	734,9
61/62	866,5	579,1	564,0	995,1	607,7	773,7
62/63	919,0	721,6	713,6	834,6	757,0	779,3
63/64	853,0	675,5	665,0	365,8	708,8	539,5
64/65	356,7	312,3	291,4	667,3	328,1	472,5
65/66	644,6	527,3	510,2	1063,6	553,4	773,5
66/67	918,9	538,1	521,4	587,8	564,8	566,5
67/68	634,8	417,1	397,0	612,7	614,5	533,5
68/69	781,3	849,3	859,0	841,1	847,7	846,4
69/70	778,6	740,4	656,0	774,9	681,8	730,1
70/71	722,2	560,8	522,5	633,9	571,7	589,8
71/72	666,8	592,3	530,5	832,5	608,5	691,9
72/73	710,5	614,2	605,0	794,2	589,5	692,1
73/74	614,1	490,0	433,0	706,5	518,0	582,3
74/75	566,0	488,8	487,0	555,5	517,2	524,0
75/76	644,5	498,0	527,0	649,6	608,6	591,3
76/77	981,0	743,5	770,6	838,7	778,0	801,0
77/78	1167,2	895,0	919,5	1092,9	980,4	1006,6
78/79	918,5	790,0	842,6	855,3	867,5	844,0
79/80	699,8	445,5	477,5	591,5	573,0	540,9
80/81	415,5	308,5	364,7	491,8	367,4	414,1
81/82	528,1	417,0	416,5	538,7	459,2	480,0
82/83	402,1	361,0	294,5	424,8	341,2	373,6
83/84	765,5	697,5	667,8	744,3	688,3	712,1
84/85	772,8	704,5	675,9	760,4	637,8	710,7
85/86	688,6	574,0	583,7	678,7	545,6	621,4
86/87	719,6	632,0	617,3	705,2	636,1	664,1
87/88	842,6	880,5	754,5	809,2	812,0	810,6
88/89	600,6	602,5	490,5	602,5	534,6	568,7
89/90	929,4	838,2	854,7	881,3	971,4	881,8
90/91	531,4	471,0	419,8	541,6	417,9	485,4
91/92	508,3	415,0	396,8	521,1	392,0	457,5
92/93	526,9	462,4	415,3	537,6	486,3	490,9
93/94	682,5	611,0	577,1	673,5	676,4	642,6
94/95	480,7	334,5	369,6	496,3	330,0	417,2
95/96	993,4	887,3	930,3	934,0	963,2	930,2
96/97	799,4	701,0	705,6	772,9	787,1	748,5
97/98	973,9	958,3	907,1	917,9	1054,4	943,0
98/99	437,3	393,5	327,7	457,1	378,9	406,9
99/00	681,3	655,2	575,8	672,4	737,0	658,2
00/01	906,2	943,0	827,6	862,1	887,3	872,9
01/02	624,1	627,0	515,1	623,0	620,1	600,2
					MEDIA	657,4



Apéndice 4. Estimación de las Precipitaciones Mensuales en la cuenca

Presa de Búrdalo
Precipitaciones Mensuales Estimadas en la Cuenca

Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
51/52	30,7	240,1	18,5	57,7	17,2	152,4	54,8	159,7	27,5	4,1	0,0	50,2	812,9
52/53	48,0	60,0	52,2	40,1	41,9	41,7	90,2	6,3	9,8	4,4	3,1	22,7	420,3
53/54	106,7	19,7	107,0	13,5	19,9	111,9	27,8	15,0	4,0	10,3	8,0	0,0	443,9
54/55	1,8	123,5	17,4	193,2	154,8	46,4	19,2	59,3	0,3	0,1	12,9	0,2	629,0
55/56	88,1	155,8	208,3	157,5	52,7	33,1	90,2	9,9	1,7	24,4	8,1	54,9	884,7
56/57	106,7	46,7	45,1	12,5	75,5	105,9	77,9	144,2	39,5	0,0	0,1	51,9	706,1
57/58	21,9	76,9	48,8	91,6	36,7	140,3	29,0	47,0	20,6	0,1	6,7	3,5	523,1
58/59	25,4	25,5	309,5	70,6	73,5	112,6	60,9	42,5	0,0	0,0	0,0	31,0	751,4
59/60	155,0	74,6	111,7	144,5	154,8	107,3	4,8	50,2	21,9	0,0	6,8	20,3	852,0
60/61	241,4	84,1	73,8	35,5	3,7	34,9	90,0	90,1	35,5	4,5	1,5	39,8	734,9
61/62	40,8	224,6	55,6	90,0	54,6	161,0	48,5	0,7	38,3	0,0	0,0	59,7	773,7
62/63	89,0	50,5	89,0	138,2	116,6	51,7	135,7	23,7	29,7	6,8	0,0	48,3	779,3
63/64	13,1	107,4	106,9	12,5	141,2	17,9	23,6	12,6	17,2	0,0	3,7	81,3	539,5
64/65	3,5	36,4	52,9	99,2	102,1	72,0	0,4	12,1	21,3	1,3	3,4	67,8	472,5
65/66	129,1	70,5	67,6	84,2	149,6	5,2	148,0	33,3	51,4	0,0	2,3	32,3	773,5
66/67	122,8	63,7	6,4	84,4	80,4	43,6	38,3	66,6	56,5	0,4	0,5	3,0	566,5
67/68	47,6	100,0	27,0	0,2	194,0	62,3	24,1	24,6	25,2	1,6	5,5	21,5	533,5
68/69	36,2	98,0	58,8	86,9	163,5	160,8	43,3	66,1	14,4	15,5	53,7	49,2	846,4
69/70	73,2	128,4	34,1	312,6	22,6	36,9	2,2	49,0	70,0	0,3	0,0	0,8	730,1
70/71	7,1	60,0	16,9	119,3	0,0	32,1	139,6	119,0	76,2	4,3	14,8	0,4	589,8
71/72	25,3	24,4	52,8	168,5	162,7	85,1	21,5	36,3	32,8	11,2	0,8	70,4	691,9
72/73	164,2	25,1	105,6	87,9	10,0	29,1	19,5	142,9	89,2	13,6	0,4	4,5	692,1
73/74	36,6	54,5	100,3	81,1	66,6	69,8	72,4	18,2	77,8	4,4	0,1	0,6	582,3
74/75	0,8	73,6	38,6	68,2	58,8	153,0	19,3	72,8	24,9	0,5	1,5	12,1	524,0
75/76	4,2	33,0	94,6	21,2	104,4	36,5	126,1	25,1	41,5	8,3	20,4	76,0	591,3
76/77	73,7	90,3	184,7	138,3	137,5	22,4	16,8	30,5	30,9	8,6	54,3	13,1	801,0
77/78	113,0	147,8	175,9	39,3	196,1	56,5	84,5	67,0	75,3	0,9	1,3	49,0	1006,6
78/79	27,2	45,7	222,6	161,6	149,2	92,1	60,4	6,3	60,1	1,4	0,0	17,5	844,0
79/80	222,1	13,7	39,3	41,3	30,4	65,3	11,5	86,1	4,4	0,0	13,8	13,1	540,9
80/81	50,0	62,3	0,2	0,0	51,9	67,7	119,2	24,0	0,0	2,0	3,2	33,7	414,1
81/82	16,9	1,9	171,2	57,6	40,0	26,4	78,9	22,5	10,0	4,7	3,6	46,3	480,0
82/83	12,3	116,1	26,9	0,0	47,9	7,3	102,1	25,5	0,3	0,0	26,0	9,3	373,6
83/84	51,1	238,3	112,1	33,0	18,8	86,1	34,3	55,1	59,7	4,3	7,3	12,1	712,1
84/85	98,0	150,3	41,5	206,3	94,4	2,9	65,5	42,1	5,5	0,0	0,0	4,1	710,7
85/86	1,0	122,5	112,9	51,8	126,6	13,7	60,3	21,0	0,0	1,5	0,2	110,0	621,4
86/87	73,6	48,2	33,4	123,1	83,7	19,5	178,7	25,1	16,0	24,6	5,3	32,7	664,1
87/88	80,5	90,4	212,9	152,3	16,8	5,0	62,4	79,2	90,4	20,8	0,0	0,0	810,6
88/89	100,7	108,8	0,0	21,3	38,3	41,8	89,2	86,0	42,7	17,1	0,2	22,6	568,7
89/90	53,5	282,8	322,9	52,7	9,2	17,4	96,5	15,6	0,0	0,0	0,7	30,5	881,8
90/91	91,0	88,2	29,6	38,7	88,9	111,1	19,0	4,2	2,1	0,3	0,0	12,4	485,4
91/92	61,4	31,4	61,9	27,9	37,4	16,7	85,4	66,8	34,4	1,1	3,4	29,7	457,5
92/93	92,4	12,3	62,5	18,9	53,7	33,0	78,7	96,2	27,4	0,1	0,0	15,9	490,9
93/94	214,2	77,2	6,4	67,4	106,4	6,5	41,6	104,5	3,4	0,3	1,3	11,5	642,6
94/95	75,2	65,2	36,0	34,2	63,2	13,6	23,3	5,2	69,9	5,2	7,3	16,8	417,2
95/96	11,5	134,1	182,9	322,3	23,7	60,9	36,8	86,0	7,0	2,3	0,0	62,7	930,2
96/97	65,3	69,6	233,9	157,1	0,4	0,0	30,4	52,3	41,2	26,9	8,1	63,5	748,5
97/98	54,8	312,4	156,0	78,1	79,0	37,6	42,9	88,8	8,5	0,0	0,0	82,8	943,0
98/99	18,8	70,3	68,2	31,4	8,1	40,6	31,1	45,7	3,5	19,2	3,1	66,8	406,9
99/00	176,1	20,6	70,5	27,2	13,5	51,5	192,2	72,1	4,5	2,9	0,0	27,0	658,2
00/01	21,8	141,2	220,3	154,0	86,1	124,1	1,3	77,6	8,1	1,9	3,6	33,0	872,9
01/02	161,0	39,0	21,4	56,0	6,0	106,1	90,5	23,8	2,3	0,0	10,7	83,4	600,2

Apéndice 5. Cálculo de Aportaciones Mensuales

Primeros años de estudio

Presa de Búrdalo
Cálculo de Aportaciones

51/52	H_{i-1}	P_i	P_o	δ	T_i	I_i	H_i	A_{SUB-I}	AI	A_i
Mes	mm	mm	mm		mm	mm	mm	m^3	m^3	Hm^3
OCT	0,000	**30,747**	50,000	284,260	0,000	0,000	0,000	4,5E+05	4,5E+05	**0,449**
NOV	0,000	**240,075**	50,000	224,320	99,147	42,700	116,608	3,7E+06	1,7E+07	**17,068**
DIC	116,608	**18,501**	20,848	96,932	0,000	0,000	119,570	4,0E+06	4,0E+06	**3,997**
ENE	119,570	**57,706**	20,108	96,600	12,391	10,634	148,715	2,6E+06	3,0E+06	**2,984**
FEB	148,715	**17,180**	12,821	74,665	0,287	0,286	142,228	1,5E+06	1,5E+06	**1,521**
MAR	142,228	**152,415**	14,443	92,422	88,151	40,523	171,842	4,1E+06	1,5E+07	**15,347**
ABR	171,842	**54,799**	7,039	84,578	18,204	14,649	152,017	5,0E+06	5,8E+06	**5,833**
MAY	152,017	**159,727**	11,996	135,463	80,466	38,819	143,775	6,2E+06	1,6E+07	**16,057**
JUN	143,775	**27,488**	14,056	171,095	1,058	1,044	55,335	4,6E+06	4,6E+06	**4,649**
JUL	55,335	**4,095**	36,166	384,765	0,000	0,000	0,000	2,1E+06	2,1E+06	**2,086**
AGO	0,000	**0,000**	50,000	454,800	0,000	0,000	0,000	8,8E+05	8,8E+05	**0,881**
SEP	0,000	**50,218**	50,000	340,350	0,000	0,000	0,000	3,6E+05	3,6E+05	**0,360**
TOTAL		**812,950**								**71,233**
Media		**67,746**								**5,936**
Total de Jul-Ago-Sep		**54,313**								**3,328**

52/53	H_{i-1}	P_i	P_o	δ	T_i	I_i	H_i	A_{SUB-I}	AI	A_i
Mes	mm	mm	mm		mm	mm	mm	m^3	m^3	Hm^3
OCT	0,000	**47,985**	50,000	284,260	0,000	0,000	0,000	1,6E+05	1,6E+05	**0,157**
NOV	0,000	**59,962**	50,000	224,320	0,539	0,535	35,103	1,1E+05	1,1E+05	**0,110**
DIC	35,103	**52,212**	41,224	180,437	0,804	0,795	70,972	1,4E+05	1,4E+05	**0,145**
ENE	70,972	**40,079**	32,257	145,198	0,507	0,503	94,374	1,4E+05	1,5E+05	**0,146**
FEB	94,374	**41,879**	26,406	129,006	2,028	1,974	110,846	2,4E+05	2,6E+05	**0,256**
MAR	110,846	**41,723**	22,288	123,804	3,123	2,998	114,796	4,8E+05	5,1E+05	**0,509**
ABR	114,796	**90,178**	21,301	141,624	25,074	18,792	123,480	1,9E+06	3,4E+06	**3,393**
MAY	123,480	**6,262**	19,130	164,020	0,000	0,000	42,242	1,9E+06	1,9E+06	**1,878**
JUN	42,242	**9,785**	39,439	272,628	0,000	0,000	0,000	7,7E+05	7,7E+05	**0,768**
JUL	0,000	**4,384**	50,000	440,100	0,000	0,000	0,000	3,4E+05	3,4E+05	**0,335**
AGO	0,000	**3,131**	50,000	454,800	0,000	0,000	0,000	1,4E+05	1,4E+05	**0,142**
SEP	0,000	**22,701**	50,000	340,350	0,000	0,000	0,000	5,6E+04	5,8E+04	**0,058**
TOTAL		**420,282**								**7,896**
Media		**35,023**								**0,658**
Total de Jul-Ago-Sep		**30,216**								**0,535**

53/54	H_{i-1}	P_i	P_o	δ	T_i	I_i	H_i	A_{SUB-I}	AI	A_i
Mes	mm	mm	mm		mm	mm	mm	m^3	m^3	Hm^3
OCT	0,000	**106,729**	50,000	284,260	11,059	9,638	11,390	8,2E+05	1,2E+06	**1,159**
NOV	11,390	**19,658**	47,152	212,930	0,000	0,000	6,729	8,4E+05	8,4E+05	**0,838**
DIC	6,729	**107,047**	48,318	208,811	15,733	13,005	82,502	1,4E+06	2,1E+06	**2,088**
ENE	82,502	**13,451**	29,374	133,668	0,000	0,000	79,783	1,3E+06	1,3E+06	**1,309**
FEB	79,783	**19,897**	30,054	143,597	0,000	0,000	76,300	5,0E+05	5,0E+05	**0,500**
MAR	76,300	**111,902**	30,925	156,350	31,465	22,166	122,088	2,1E+06	4,3E+06	**4,268**
ABR	122,088	**27,777**	19,478	134,332	0,559	0,555	92,885	2,0E+06	2,0E+06	**2,047**
MAY	92,885	**15,042**	26,779	194,615	0,000	0,000	20,427	9,2E+05	9,2E+05	**0,924**
JUN	20,427	**3,979**	44,893	294,443	0,000	0,000	0,000	3,8E+05	3,8E+05	**0,378**
JUL	0,000	**10,347**	50,000	440,100	0,000	0,000	0,000	1,6E+05	1,6E+05	**0,165**
AGO	0,000	**8,038**	50,000	454,800	0,000	0,000	0,000	7,0E+04	7,0E+04	**0,070**
SEP	0,000	**0,000**	50,000	340,350	0,000	0,000	0,000	2,8E+04	2,8E+04	**0,028**
TOTAL		**443,868**								**13,773**
Media		**36,989**								**1,148**
Total de Jul-Ago-Sep		**18,385**								**0,263**

Últimos años del estudio

Presa de Búrdalo
Cálculo de Aportaciones

99/00	H_{i-1}	P_i	P_o	δ	T_i	I_i	H_i	A_{SUB-I}	AI	A_i
Mes	mm	mm	mm		mm	mm	mm	m^3	m^3	Hm^3
OCT	0,000	**176,104**	50,000	284,260	44,126	27,781	47,698	2,4E+06	6,3E+06	**6,252**
NOV	47,698	**20,576**	38,075	176,622	0,000	0,000	43,954	2,4E+06	2,4E+06	**2,422**
DIC	43,954	**70,511**	39,012	171,586	6,047	5,596	92,877	1,5E+06	1,6E+06	**1,628**
ENE	92,877	**27,229**	26,781	123,293	0,002	0,002	103,935	9,4E+05	9,4E+05	**0,944**
FEB	103,935	**13,513**	24,016	119,445	0,000	0,000	94,067	3,6E+05	3,6E+05	**0,360**
MAR	94,067	**51,519**	26,483	140,563	4,505	4,250	106,432	5,2E+05	5,8E+05	**0,581**
ABR	106,432	**192,247**	23,392	149,988	96,503	42,202	145,756	3,9E+06	1,7E+07	**16,770**
MAY	145,756	**72,091**	13,561	141,744	18,347	14,741	111,999	5,3E+06	6,1E+06	**6,134**
JUN	111,999	**4,528**	22,000	202,871	0,000	0,000	1,657	2,9E+06	2,9E+06	**2,927**
JUL	1,657	**2,911**	49,586	438,443	0,000	0,000	0,000	1,3E+06	1,3E+06	**1,278**
AGO	0,000	**0,000**	50,000	454,800	0,000	0,000	0,000	5,4E+05	5,4E+05	**0,540**
SEP	0,000	**26,966**	50,000	340,350	0,000	0,000	0,000	2,2E+05	2,2E+05	**0,221**
TOTAL		**658,194**								**40,056**
Media		**54,850**								**3,338**
Total de Jul-Ago-Sep		**29,877**								**2,038**

00/01	H_{i-1}	P_i	P_o	δ	T_i	I_i	H_i	A_{SUB-I}	AI	A_i
Mes	mm	mm	mm		mm	mm	mm	m^3	m^3	Hm^3
OCT	0,000	**21,800**	50,000	284,260	0,000	0,000	0,000	9,6E+04	9,6E+04	**0,096**
NOV	0,000	**141,210**	50,000	224,320	31,331	22,099	85,559	1,9E+06	4,1E+06	**4,052**
DIC	85,559	**220,315**	28,610	129,961	125,397	46,931	164,937	5,9E+06	2,4E+07	**24,486**
ENE	164,937	**153,989**	8,766	51,233	112,365	44,978	190,391	8,6E+06	2,5E+07	**24,690**
FEB	190,391	**86,072**	2,402	32,989	61,271	33,722	191,812	8,3E+06	1,5E+07	**14,833**
MAR	191,812	**124,072**	2,047	42,838	91,454	41,207	189,780	9,3E+06	2,1E+07	**21,194**
ABR	189,780	**1,263**	2,555	66,640	0,000	0,000	134,624	6,0E+06	6,0E+06	**5,952**
MAY	134,624	**77,575**	16,344	152,876	18,958	15,133	105,740	3,9E+06	4,8E+06	**4,756**
JUN	105,740	**8,055**	23,565	209,130	0,000	0,000	0,000	2,4E+06	2,4E+06	**2,363**
JUL	0,000	**1,888**	50,000	440,100	0,000	0,000	0,000	1,0E+06	1,0E+06	**1,031**
AGO	0,000	**3,590**	50,000	454,800	0,000	0,000	0,000	4,4E+05	4,4E+05	**0,436**
SEP	0,000	**33,047**	50,000	340,350	0,000	0,000	0,000	1,8E+05	1,8E+05	**0,178**
TOTAL		**872,875**								**104,068**
Media		**72,740**								**8,672**
Total de Jul-Ago-Sep		**38,524**								**1,645**

01/02	H_{i-1}	P_i	P_o	δ	T_i	I_i	H_i	A_{SUB-I}	AI	A_i
Mes	mm	mm	mm		mm	mm	mm	m^3	m^3	Hm^3
OCT	0,000	**161,048**	50,000	284,260	35,710	24,192	41,058	2,1E+06	4,8E+06	**4,804**
NOV	41,058	**38,961**	39,735	183,262	0,000	0,000	55,699	2,1E+06	2,1E+06	**2,110**
DIC	55,699	**21,431**	36,075	159,841	0,000	0,000	61,591	9,2E+05	9,2E+05	**0,921**
ENE	61,591	**55,957**	34,602	154,579	3,227	3,094	98,151	6,5E+05	6,8E+05	**0,677**
FEB	98,151	**5,973**	25,462	125,229	0,000	0,000	80,744	4,0E+05	4,0E+05	**0,397**
MAR	80,744	**106,099**	29,614	153,906	29,042	20,935	123,150	1,9E+06	3,8E+06	**3,836**
ABR	123,150	**90,510**	19,212	133,270	27,425	20,082	129,816	3,5E+06	5,3E+06	**5,273**
MAY	129,816	**23,801**	17,546	157,684	0,267	0,266	65,850	2,7E+06	2,7E+06	**2,683**
JUN	65,850	**2,305**	33,538	249,020	0,000	0,000	0,000	1,1E+06	1,1E+06	**1,111**
JUL	0,000	**0,000**	50,000	440,100	0,000	0,000	0,000	4,8E+05	4,8E+05	**0,485**
AGO	0,000	**10,699**	50,000	454,800	0,000	0,000	0,000	2,0E+05	2,0E+05	**0,205**
SEP	0,000	**83,407**	50,000	340,350	3,447	3,296	0,000	3,6E+05	3,9E+05	**0,392**
TOTAL		**600,192**								**22,894**
Media		**50,016**								**1,908**
Total de Jul-Ago-Sep		**94,106**								**1,082**

Apéndice 6. Reparto mensual de los excedentes del Canal de las Dehesas

Presa de Búrdalo

Excedentes de agual del canal de las Dehesas

Año	Excedentes 3º trimestre	Excedentes 4º trimestre	Junio	Julio	Agosto
51/52	8,979	14,966	0,000	11,973	11,973
52/53	1,487	2,478	1,487	1,239	1,239
53/54	1,435	2,391	1,435	1,196	1,196
54/55	3,599	5,998	3,599	2,999	2,999
55/56	7,491	12,485	0,000	9,988	9,988
56/57	5,476	9,127	5,476	4,564	4,564
57/58	2,271	3,786	2,271	1,893	1,893
58/59	5,88	9,801	5,880	4,901	4,901
59/60	6,886	11,477	0,000	9,182	9,182
60/61	7,905	13,176	7,905	6,588	6,588
61/62	7,326	12,214	0,000	9,771	9,771
62/63	9,083	15,138	0,000	12,111	12,111
63/64	6,877	11,461	6,877	5,731	5,731
64/65	1,525	2,541	1,525	1,271	1,271
65/66	8,029	13,383	8,029	6,692	6,692
66/67	9,227	15,378	9,227	7,689	7,689
67/68	4,632	7,72	4,632	3,860	3,860
68/69	7,296	12,16	7,296	6,080	6,080
69/70	7,294	12,156	0,000	9,725	9,725
70/71	5,301	8,835	5,301	4,418	4,418
71/72	4,976	8,293	4,976	4,147	4,147
72/73	6,45	10,75	6,450	5,375	5,375
73/74	4,045	6,741	4,045	3,371	3,371
74/75	3,793	6,321	3,793	3,161	3,161
75/76	4,407	7,345	4,407	3,673	3,673
76/77	7,387	12,311	7,387	6,156	6,156
77/78	9,635	16,058	0,000	12,847	12,847
78/79	7,135	11,891	0,000	9,513	9,513
79/80	5,739	9,565	5,739	4,783	4,783
80/81	1,653	2,755	1,653	1,378	1,378
81/82	3,276	5,46	3,276	2,730	2,730
82/83	3,632	6,053	3,632	3,027	3,027
83/84	19,771	32,952	19,771	16,476	16,476
84/85	23,607	39,345	23,607	19,672	19,672
85/86	15,795	26,325	15,795	13,162	13,162
86/87	14,923	24,872	14,923	12,436	12,436
87/88	24,199	40,332	24,199	20,166	20,166
88/89	5,591	9,319	5,591	4,659	4,659
89/90	40,476	67,460	0,000	53,968	53,968
90/91	7,925	13,209	7,925	6,605	6,605
91/92	1,751	2,918	1,751	1,459	1,459
92/93	3,497	5,829	3,497	2,915	2,915
93/94	15,867	26,445	15,867	13,223	13,223
94/95	1,174	1,957	1,174	0,979	0,979
95/96	41,198	68,664	0,000	54,931	54,931
96/97	19,982	33,303	0,000	26,642	26,642
97/98	36,991	61,652	0,000	49,321	49,321
98/99	1,155	1,925	1,155	0,962	0,962
99/00	15,021	25,035	15,021	12,517	12,517
00/01	39,025	65,042	0,000	52,034	52,034
01/02	8,585	14,309	8,585	7,154	7,154

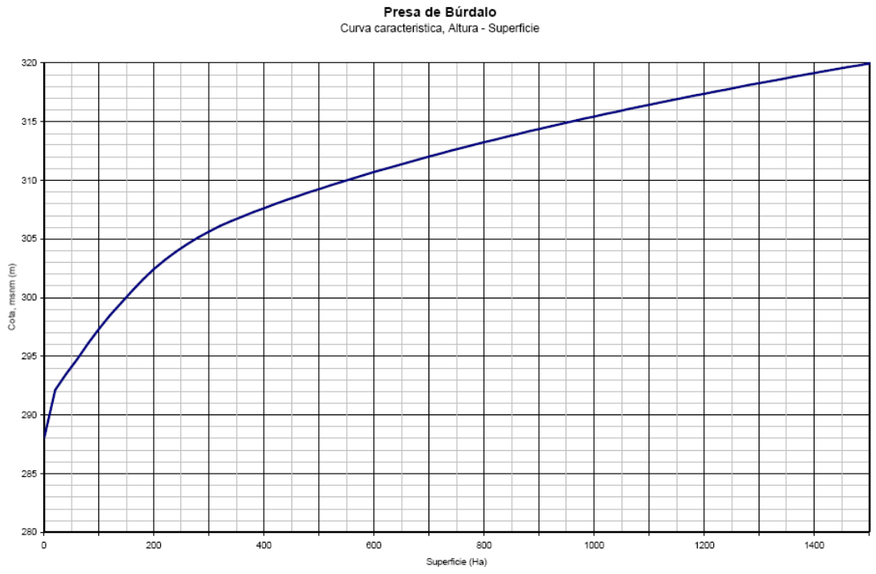
82/83 - Los valores de los excedentes en estos años se completan suponiendo que son iguales al 40% de la aportación natural total en al cuenca del río Búrdalo

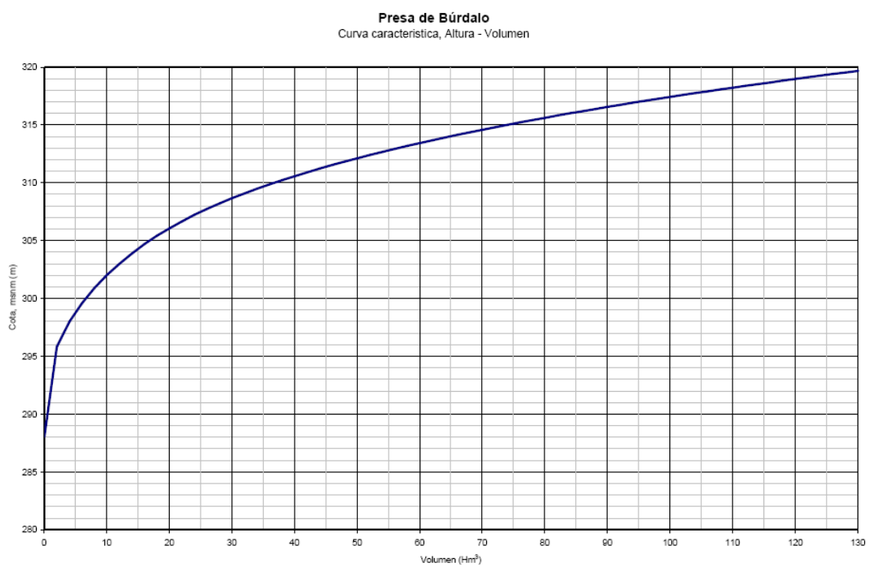
Apéndice 7. Resumen de los datos Altura-Superficie y Volumen de Embalse

Presa de Búrdalo
Lista de datos de superficie y volumen

Cota m	Superficie Ha	Superficie Km²	Volumen Hm³	Volumen Total Hm³
288,00	0,00	0,000	0,000	0,000
288,50		0,007	0,001	0,001
289,00	1,35	0,014	0,005	0,006
289,50		0,020	0,008	0,015
290,00	2,70	0,027	0,012	0,026
290,50		0,057	0,021	0,047
291,00	9,44	0,094	0,037	0,084
291,50		0,140	0,058	0,142
292,00	19,17	0,192	0,083	0,225
292,50		0,250	0,110	0,335
293,00	31,44	0,314	0,141	0,476
293,50		0,384	0,174	0,650
294,00	50,88	0,509	0,222	0,872
294,50		0,575	0,271	1,143
295,00	64,41	0,644	0,305	1,448
295,50		0,715	0,340	1,788
296,00	78,90	0,789	0,376	2,164
296,50		0,866	0,414	2,577
297,00	94,53	0,945	0,453	3,030
297,50		1,028	0,493	3,523
298,00	111,49	1,115	0,536	4,059
298,50		1,205	0,580	4,638
299,00	129,95	1,300	0,626	5,265
299,50		1,398	0,674	5,939
300,00	150,10	1,501	0,725	6,663
300,50		1,593	0,774	7,437
301,00	169,05	1,691	0,821	8,258
301,50		1,793	0,871	9,128
302,00	190,29	1,903	0,924	10,052
302,50		2,026	0,981	11,033
303,00	214,76	2,148	1,042	12,075
303,50		2,285	1,108	13,183
304,00	243,37	2,434	1,180	14,362
304,50		2,595	1,257	15,619
305,00	277,04	2,770	1,341	16,961
305,50		2,961	1,433	18,393
306,00	316,70	3,167	1,532	19,925
306,50		3,412	1,645	21,569
307,00	367,29	3,673	1,771	23,340
307,50		3,948	1,905	25,245
308,00	423,79	4,238	2,046	27,291
308,50		4,542	2,195	29,486
309,00	485,97	4,860	2,350	31,836
309,50		5,191	2,512	34,348
310,00	553,60	5,536	2,681	37,029
310,50		5,887	2,855	39,884
311,00	625,05	6,251	3,034	42,918
311,50		6,627	3,219	46,137
312,00	701,61	7,016	3,410	49,547
312,50		7,418	3,608	53,156
313,00	783,37	7,834	3,824	56,980
313,50		8,262	4,012	60,992
314,00	870,45	8,705	4,241	65,233
314,50		9,160	4,466	69,699
315,00	962,96	9,630	4,697	74,396
315,50		10,113	4,935	79,331
316,00	1061,00	10,610	5,180	84,511
316,50		11,121	5,432	89,943
317,00	1164,68	11,647	5,692	95,635
317,50		12,187	5,958	101,593
318,00	1274,10	12,741	6,231	107,824
318,50		13,310	6,512	114,336
319,00	1389,37	13,894	6,800	121,137
319,50		14,492	7,096	128,233
320,00	1510,60	15,106	7,399	135,632
Cota Inicial del Embalse, m				310
Cota Umbral del Vertido, m				315,5
Cota Mín. de Explotación, m				297

Apéndice 8. Gráficos Curvas Características


Presa de Búrdalo
Curva caracteristica, Altura - Superficie
Cota, msnm (m)
320
315
310
305
300
295
290
285
280
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
Superficie (Ha)


Presa de Búrdalo
Curva caracteristica, Altura - Volumen
Cota, msnm (m)
320
315
310
305
300
295
290
285
280
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
Volumen (Hm³)

Apéndice 9. Resumen de los Cálculos de Regulación

Primeros años de estudio

Presa de Búrdalo
Regulación del embalse

Año	Mes	Cota Inicial	Vol. Inicial	Aportación	Demanda	Evaporación	Vertido	Deficit	Cota Final	Vol. Final
51/52										
	OCT	310,00	37,029	0,449	0,390	0,467	0,000	0,000	309,92	36,622
	NOV	309,92	36,622	17,068	0,377	0,133	0,000	0,000	312,50	53,179
	DIC	312,50	53,179	3,997	0,390	0,115	0,000	0,000	312,96	56,671
	ENE	312,96	56,671	2,984	0,390	0,126	0,000	0,000	313,27	59,140
	FEB	313,27	59,140	1,521	0,352	0,189	0,000	0,000	313,39	60,121
	MAR	313,39	60,121	15,347	0,390	0,283	0,000	0,000	315,04	74,795
	ABR	315,04	74,795	5,833	0,377	0,546	0,374	0,000	315,50	79,331
	MAY	315,50	79,331	16,057	0,390	0,885	14,783	0,000	315,50	79,331
	JUN	315,50	79,331	4,649	0,377	1,162	3,110	0,000	315,50	79,331
	JUL	315,50	79,331	14,059	21,126	2,428	0,000	0,000	314,51	69,836
	AGO	314,51	69,836	12,854	19,830	2,338	0,000	0,000	313,44	60,522
	SEP	313,44	60,522	0,360	0,377	1,153	0,000	0,000	313,30	59,353
	TOTAL			95,178	44,763	9,823	18,267	0,000		

Año	Mes	Cota Inicial	Vol. Inicial	Aportación	Demanda	Evaporación	Vertido	Deficit	Cota Final	Vol. Final
52/53										
	OCT	313,30	59,353	0,157	0,390	0,682	0,000	0,000	313,18	58,439
	NOV	313,18	58,439	0,110	0,377	0,194	0,000	0,000	313,12	57,978
	DIC	313,12	57,978	0,145	0,390	0,123	0,000	0,000	313,08	57,610
	ENE	313,08	57,610	0,146	0,390	0,128	0,000	0,000	313,03	57,238
	FEB	313,03	57,238	0,256	0,352	0,184	0,000	0,000	313,00	56,958
	MAR	313,00	56,958	0,509	0,390	0,271	0,000	0,000	312,98	56,806
	ABR	312,98	56,806	3,393	0,377	0,441	0,000	0,000	313,30	59,382
	MAY	313,30	59,382	1,878	0,390	0,708	0,000	0,000	313,40	60,162
	JUN	313,40	60,162	2,255	0,377	0,939	0,000	0,000	313,51	61,100
	JUL	313,51	61,100	1,574	21,126	1,987	0,000	0,000	310,44	39,563
	AGO	310,44	39,563	1,381	19,830	1,490	0,000	0,000	305,90	19,624
	SEP	305,90	19,624	0,058	0,377	0,439	0,000	0,000	305,65	18,866
	TOTAL			11,861	44,763	7,585	0,000	0,000		

Año	Mes	Cota Inicial	Vol. Inicial	Aportación	Demanda	Evaporación	Vertido	Deficit	Cota Final	Vol. Final
53/54										
	OCT	305,65	18,866	1,159	0,390	0,255	0,000	0,000	305,82	19,380
	NOV	305,82	19,380	0,838	0,377	0,075	0,000	0,000	305,95	19,766
	DIC	305,95	19,766	2,088	0,390	0,049	0,000	0,000	306,45	21,416
	ENE	306,45	21,416	1,309	0,390	0,055	0,000	0,000	306,70	22,281
	FEB	306,70	22,281	0,500	0,352	0,082	0,000	0,000	306,72	22,346
	MAR	306,72	22,346	4,268	0,390	0,122	0,000	0,000	307,71	26,102
	ABR	307,71	26,102	2,047	0,377	0,230	0,000	0,000	308,06	27,542
	MAY	308,06	27,542	0,924	0,390	0,374	0,000	0,000	308,09	27,703
	JUN	308,09	27,703	1,813	0,377	0,493	0,000	0,000	308,31	28,645
	JUL	308,31	28,645	1,360	21,126	1,063	0,000	0,000	300,73	7,817
	AGO	300,73	7,817	1,265	19,830	0,417	0,000	14,194	297,00	3,030
	SEP	297,00	3,030	0,028	0,377	0,133	0,000	0,481	297,00	3,030
	TOTAL			17,599	44,763	3,348	0,000	14,675		

Últimos años de estudio

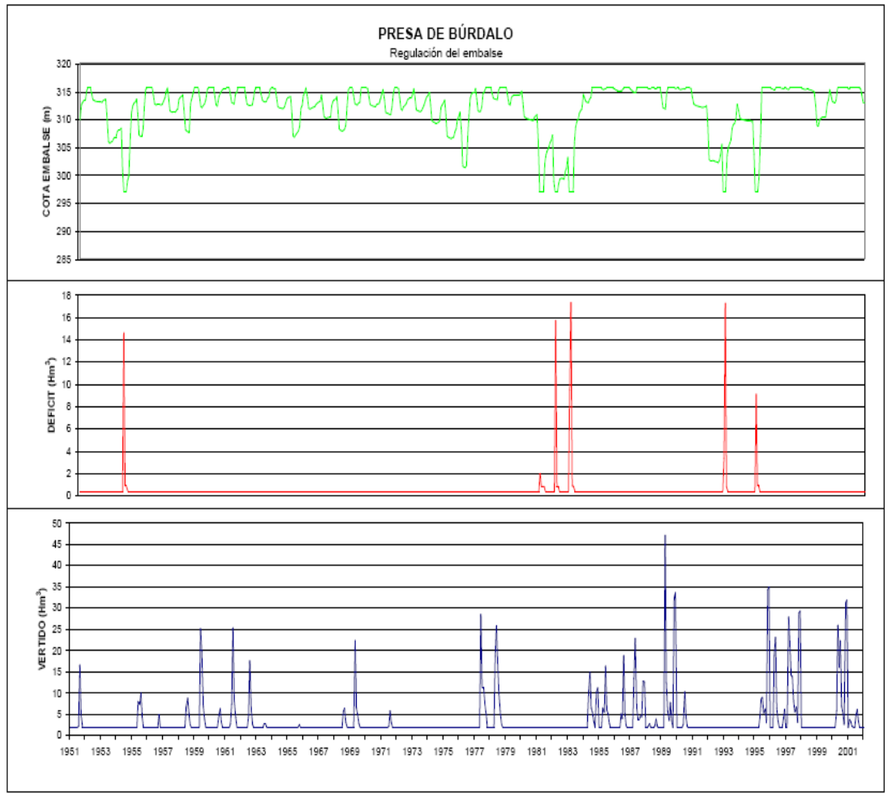
Presa de Búrdalo
Regulación del embalse

Año	Mes	Cota Inicial	Vol. Inicial	Aportación	Demanda	Evaporación	Vertido	Deficit	Cota Final	Vol. Final
99/00										
	OCT	308,65	30,174	6,252	0,390	0,391	0,000	0,000	309,74	35,646
	NOV	309,74	35,646	2,422	0,377	0,130	0,000	0,000	310,09	37,561
	DIC	310,09	37,561	1,628	0,390	0,087	0,000	0,000	310,29	38,712
	ENE	310,29	38,712	0,944	0,390	0,093	0,000	0,000	310,38	39,173
	FEB	310,38	39,173	0,360	0,352	0,136	0,000	0,000	310,35	39,046
	MAR	310,35	39,046	0,581	0,390	0,200	0,000	0,000	310,35	39,036
	ABR	310,35	39,036	16,770	0,377	0,326	0,000	0,000	312,75	55,103
	MAY	312,75	55,103	6,134	0,390	0,668	0,000	0,000	313,40	60,180
	JUN	313,40	60,180	17,948	0,377	0,939	0,000	0,000	315,24	76,811
	JUL	315,24	76,811	13,795	21,126	2,369	0,000	0,000	314,21	67,112
	AGO	314,21	67,112	13,057	19,830	2,267	0,000	0,000	313,14	58,073
	SEP	313,14	58,073	0,221	0,377	1,116	0,000	0,000	312,98	56,801
	TOTAL			80,111	44,763	8,721	0,000	0,000		

Año	Mes	Cota Inicial	Vol. Inicial	Aportación	Demanda	Evaporación	Vertido	Deficit	Cota Final	Vol. Final
00/01										
	OCT	312,98	56,801	0,096	0,390	0,659	0,000	0,000	312,85	55,849
	NOV	312,85	55,849	4,052	0,377	0,188	0,000	0,000	313,29	59,336
	DIC	313,29	59,336	24,486	0,390	0,126	3,977	0,000	315,50	79,331
	ENE	315,50	79,331	24,690	0,390	0,164	24,137	0,000	315,50	79,331
	FEB	315,50	79,331	14,833	0,352	0,236	14,245	0,000	315,50	79,331
	MAR	315,50	79,331	21,194	0,390	0,350	20,454	0,000	315,50	79,331
	ABR	315,50	79,331	5,952	0,377	0,571	5,005	0,000	315,50	79,331
	MAY	315,50	79,331	4,756	0,390	0,885	3,482	0,000	315,50	79,331
	JUN	315,50	79,331	2,363	0,377	1,162	0,824	0,000	315,50	79,331
	JUL	315,50	79,331	53,065	21,126	2,428	29,512	0,000	315,50	79,331
	AGO	315,50	79,331	52,470	19,830	2,577	30,063	0,000	315,50	79,331
	SEP	315,50	79,331	0,178	0,377	1,419	0,000	0,000	315,34	77,712
	TOTAL			208,136	44,763	10,763	131,698	0,000		

Año	Mes	Cota Inicial	Vol. Inicial	Aportación	Demanda	Evaporación	Vertido	Deficit	Cota Final	Vol. Final
01/02										
	OCT	315,34	77,712	4,804	0,390	0,839	1,958	0,000	315,50	79,331
	NOV	315,50	79,331	2,110	0,377	0,246	1,487	0,000	315,50	79,331
	DIC	315,50	79,331	0,921	0,390	0,157	0,375	0,000	315,50	79,331
	ENE	315,50	79,331	0,677	0,390	0,164	0,124	0,000	315,50	79,331
	FEB	315,50	79,331	0,397	0,352	0,236	0,000	0,000	315,48	79,139
	MAR	315,48	79,139	3,836	0,390	0,350	2,905	0,000	315,50	79,331
	ABR	315,50	79,331	5,273	0,377	0,571	4,326	0,000	315,50	79,331
	MAY	315,50	79,331	2,683	0,390	0,885	1,408	0,000	315,50	79,331
	JUN	315,50	79,331	1,111	0,377	1,162	0,000	0,000	315,46	78,903
	JUL	315,46	78,903	11,932	21,126	2,418	0,000	0,000	314,23	67,291
	AGO	314,23	67,291	11,652	19,830	2,271	0,000	0,000	312,98	56,842
	SEP	312,98	56,842	0,392	0,377	1,097	0,000	0,000	312,84	55,760
	TOTAL			45,788	44,763	10,396	12,582	0,000		

Apéndice 10. Gráfico de los Cálculos de Regulación


PRESA DE BÚRDALO
Regulación del embalse
COTA EMBALSE (m)
DEFICIT (Hm³)
VERTIDO (Hm³)

ANEJO 11: CÁLCULOS HIDRAÚLICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS EMPLEADOS 2

3. ALIVIADERO 2

3.1 Longitud y perfil del vertedero 2

3.2 Canal de descarga 2

4. CUENCO AMORTIGUADOR 2

4.1 Características hidráulicas 2

4.2 Cálculo 3

5. AZUD DE SALIDA DEL CUENCO 4

6. DESAGÜE DE FONDO 5

6.1 Metodología y criterios de cálculo 5

6.1.1 Pérdidas en rejas de admisión 6

6.1.2 Pérdidas de carga en la embocadura 6

6.1.3 Pérdidas de carga por rozamiento 6

6.1.4 Pérdidas de carga en válvulas 7

6.1.5 Pérdidas de carga en transición 7

6.2 Pérdida de carga total 8

6.3 Tiempo de vaciado del embalse 10

7. TOMA DE AGUA 10

7.1 Capacidad de la toma 11

8. CANAL 13

8.1 Dimensionamiento hidráulico 13

9. APÉNDICES 14

Apéndice 1. Definición del perfil de vertedero. 14

Apéndice 2. Curvas características Deságüe de fondo 17

Apéndice 3. Curvas características Tomas de Agua 22

Apéndice 4. Tiempo de vaciado del embalse. 27

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se va a dimensionar y a comprobar las estructuras hidráulicas que han sido proyectadas para la presa de Búrdalo. Estas estructuras son:

Aliviadero.

Desagüe de fondo y la toma de agua

El canal desde la presa hasta la Presa de Orellana

Los resultados de cada estructura se adjuntan en los apéndices del estudio

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS EMPLEADOS

Para la elaboración de este estudio se ha utilizado la siguiente bibliografía y programas informáticos:

- "Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses". Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. 1996.
- "Proyecto de Pequeñas Presas" (Editorial Dossat, 1970). U.S. Bureau of Reclamation, EE.UU.
- "Handbook of Hydraulics, 7th Edition". 1996. Brateret. al., McGraw Hill EE.UU.
- "Hidráulica de Canales Abiertos". 1988. French, R. McGraw Hill, MÉXICo
- "Tratado Básico de Presas – Tomo II, Cuarta Edición". 1998. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales, y Puertos
- "HydraulicDesign of StillingBasins and EnergyDissipators," (A.J. Peterka) del Departamento del Interior de los Estados Unidos.
- "Guía técnica obre tuberías para el transporte de agua a presión" 2003 CEDEX
- Proyecto de la Presa del Búrdalo (Cáceres). Febrero de 1991. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Consultor: Cotas Internacional S.A.

3. ALIVIADERO

Para el aliviadero se ha dimensionado la embocadura. Este elemento ha sido calculado para un caudal de diseño y una sobreelevación de la lámina igual al producido por la laminación de la avenida de proyecto.

En función del número de Froude a la entrada de la lámina de agua al cuenco (F_1), se ha elegido el tipo de cuenco y la longitud del mismo.

3.1 Longitud y perfil del vertedero

El aliviadero se dispone en una longitud de **20 m** con una pila intermedia y paralelo al eje de presa y la carga de proyecto es de **1,46 m.**

El perfil Creager se ha calculado para los siguientes valores:

- Altura de agua : 1,46 m
- Talud de aguas abajo (H/V): 0,75:1

Según el modelo ideal (carga de agua = 1 m) del perfil Creager mostrado en el libro "Tratado Basico de Presas – Tomo II," del CICCP (pag. 605), se calcula el perfil que pertenece a una carga de agua de **1,46 m** por multiplicación del modelo ideal. Se adjunta los gráficos en el apéndice 1.

3.2 Canal de descarga

El canal de descarga del aliviadero tiene una anchura de 20 m con las siguientes características:

1) PRIMER TRAMO: Comienza en la cota 315,5 situada a medio metro aguas arriba del eje de presa y es tangente al perfil de la presa en el punto de coordenadas (referido a unos ejes situados en la cresta del aliviadero).

   $X_{tangencia}$ = 3,0913

   $Y_{tangencia}$ = 2,0197

2) SEGUNDO TRAMO: Alcanza el cuenco amortiguador mediante una rápida de pendiente 0,75

4. CUENCO AMORTIGUADOR

4.1 Características hidráulicas

El cuenco amortiguador proyectado tiene las siguientes funciones:

- Disipar la energía de la corriente al desaguar la avenida de proyecto por el aliviadero, para poderla restituir al cauce.
- Disipar la energía del chorro procedente de los desagües de fondo para su posterior restitución.

Se dispone al pie de presa, en prolongación al aliviadero, con las dimensiones necesarias para cumplir las dos funciones anteriormente expuestas.

4.2 Cálculo

El cálculo de estas dimensiones se realiza para dos casos diferentes:

1. Calculo del cuenco como estructura de disipación de energía del caudal vertido.
2. Cálculo del cuenco como disipador de energía del chorro evacuado por los desagües de fondo.

1. <u>Cálculo como disipador de la corriente del aliviadero:</u>

La longitud del cuenco para que se forme el resalto hidráulico dentro de él, así como la profundidad a la que debe situarse la solera, dependen del calado existente en el canal de descarga inmediatamente antes del cuenco.

Para el cálculo se ha supuesto que el embalse tiene su nivel a la **cota 316,96,** que corresponde a la sobreelevación motivada por la avenida de proyecto (NAP), siendo la lámina vertiente para este caso, de **1,46 m** de altura.

Según lo calculado en el apartado **9.9.4. del Anejo 9 – Estudio Hidrológico y Laminación de Avenidas,** el caudal vertido en estas condiciones es de **Q=77m³/s** y la anchura del canal (A_C) de descarga es de **21,00 m.**

El valor e la velocidad del agua v_1 al pie del canal de descarga

$$v_1 = (1-K)\cdot\sqrt{2\cdot g\cdot(H+e-d)}$$

Donde:

- K:coeficiente de perdidas de energía en el canal por rozamiento y aireación
- g: aceleración de la gravedad
- H carga de agua del embalse
- e: profundidad de excavación sobre el lecho del río
- d: calado del río aguas abajo

Si despreciamos la diferencia e-y_1 frente a H el valor de v_1 será:

$$v_1 = (1-0.2)\cdot\sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot(316{,}96-289{,}00)} = 18{,}56 \quad \text{m/s}$$

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c\cdot v_1} = \frac{77}{21\cdot 18{,}728} = 0{,}189m$$

En el pie de aguas abajo, en el punto donde el agua entra en el cuenco, la velocidad es **v_1=18,56m/s** y el calado, aplicando continuidad valdrá **y_1=0,189m** siendo su número Froude:

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g\cdot y_1}} = \frac{18{,}56\ m/s}{\sqrt{9{,}81m/s^2\cdot 0{,}189\,m}} = 13{,}652$$

El calado conjugado después del resalto será:

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1\cdot\sqrt{2\cdot F_1^{\,2}+\frac{1}{4}} = -\frac{0{,}189}{2} + 0{,}189\cdot\sqrt{2\cdot 13{,}652^{\,2}+\frac{1}{4}} = 3{,}548m$$

y_2 = 3,548 m

Si tomamos un valor de ***e=3,00*** **m** d=3,548-3,05=0,548 y con *los valores obtenidos de y_1 volvemos a obtener v_1*

$$v_1 = (1-0.2)\cdot\sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot(316{,}96-289{,}00)+3{,}0-0{,}548} = 19{,}371 \quad \text{m/s}$$

V_1=19,371 m/s

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c \cdot v_1} = \frac{77{,}0}{32 \cdot 19{,}371} = 0{,}181m$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} = \frac{19{,}371/s}{\sqrt{9{,}81m/s^2 \cdot 0{,}181m}} = 14{,}557$$

El calado conjugado después del resalto será:

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1 \cdot \sqrt{2 \cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = -\frac{0{,}181}{2} + 0{,}181 \cdot \sqrt{2 \cdot 14{,}557^2 + \frac{1}{4}} = 3{,}63\,\text{m}$$

d=*3,63*-3,00=0,63m

Con los valores anteriormente obtenidos volvemos a iterar.

V_1=19,344m/s

$$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c \cdot v_1} = 0{,}181m$$

$$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g \cdot y_1}} = 14{,}527$$

$$y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1 \cdot \sqrt{2 \cdot F_1^2 + \frac{1}{4}} = 3{,}628\,\text{m}$$

d=*3,628*-3,00=0,628m

Para determinar la longitud del cuenco entramos en curva de la Fig 4 del Anexo nº5 Cuencos amortiguadores de la Guía Técnica Nº5 de Seguridad de Presas "Aliviaderos y Desagües" y la longitud del cuenco es **$L_c \approx$ 6,5 $y_2 \approx$24 m.**

Se mayora dicha longitud un 25% para que el vertido sea recogido en su totalidad por el cuenco y la longitud del cuenco amortiguado resulta de **29,5 m** medidos en la rasante superior de la solera

No obstante debido a la existencia del encauzamiento del río, inmediatamente aguas abajo del aliviadero, y al ser fijas las condiciones de la altura de la lámina de agua dentro de él, por razones tanto hidráulicas como estéticas, se proyecta un cuenco en el que tanto la cota de solera como la cota del umbral de vertido hacia el encauzamiento, vienen fijadas para que en el caso de desaguar el aliviadero la avenida de proyecto, **Q = 77 m³/s**, la lámina de agua no pueda sufrir un retroceso hacia la presa ni desbordar el encauzamiento.

El resguardo de los muros laterales es:

$$r = 0.1 \cdot (v_1 + y_2)$$

Por tanto r=2,38 m

Por lo tanto la dimensiones del cuenco que vienen fijadas por las condiciones anteriormente expuestas, son las siguientes:

Anchura: **21 m**
Longitud: **29,50m**
Cota de solera : **286,5 m**
Cota de umbral de vertido : **291,36 m**

5. AZUD DE SALIDA DEL CUENCO

Para el cálculo dispondrá de un perfil Creager y se ha supuesto que la lamina de agua tiene su nivel a la **cota 291,36,** siendo la lámina vertiente para este caso, de 1,077 m

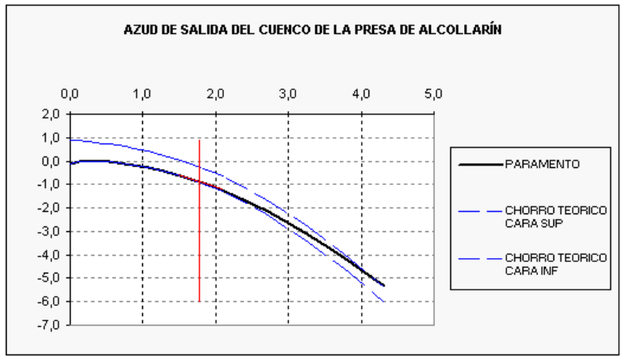
CÁLCULO CREAGER DEL AZUD DE SALIDA DE LA PRESA DE BÚRDALO

PERFIL CREAGER h= 1,077 m

Talud = 1,00 :1 (paramento de aguas abajo)

X	Y			
	PARAMENTO	Tangente	CHORRO TEORICO	
			CARA SUP	CARA INF
0,0	-0,136		0,90	-0,14
0,1	-0,039		0,87	-0,04
0,2	-0,008		0,83	-0,01
0,3	0,000		0,80	0,00
0,4	-0,008	4,06	0,76	-0,01
0,6	-0,065	2,73	0,67	-0,07
0,9	-0,153	2,05	0,55	-0,16
1,1	-0,277	1,65	0,41	-0,29
1,3	-0,428	1,37	0,24	-0,44
1,5	-0,609	1,18	0,03	-0,64
1,8	-0,937	0,97	-0,33	-0,99
2,2	-1,314	0,83	-0,75	-1,41
2,7	-2,111	0,66	-1,62	-2,26
3,2	-3,038	0,55	-2,69	-3,35
3,8	-4,115	0,47	-3,94	-4,59
4,3	-5,311	0,41	-5,39	-6,04

X	Y	Tangente
1,78	-0,895	1,00



6. DESAGÜE DE FONDO

El desagüe de fondo de la presa de Búrdalo está constituído por dos conductos gemelos de 1.000 mm de diámetro con eje a la **cota 291,79 con**las siguientes elementos:

1. Rejilla común a los dos conductos de 30,98 m^2 de superficie total.
2. Embocadura con acuerdos elípticos a la entrada en planta y alzado.
3. Transición a conducto circular de Φ1.000 mm y 2,0 m de longitud.
4. Conducto circular de Φ1.000 mm y 4,0 m de longitud
5. Dos compuertas Bureau de 1,00 x 1,20 m.
6. Conducto rectangular de igual sección y 2,0 m de longitud entre compuertas.
7. Transición a conducto rectangular de sección 2,0 x 1,35 m2,0 m de longitud.
8. Conducto rectangular de sección 2,0 x 1,35 m9,0 m de longitud.

6.1 Metodología y criterios de cálculo

Se justifica a continuación, el dimensionamiento del desagüe de fondo la presa de Búrdalo, desde el punto de vista hidráulico.

Para obtener la capacidad de desagüe de un conducto, se aplica el teorema de Bernouilli entre dos puntos; uno situado en la superficie de la lámina de agua en el embalse, y otro en el centro de presiones a la salida del conducto.

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + p_1 = z_2 + (1 + k_e) * \frac{v_2^2}{2g} + p_2 + \Delta H$$

Siendo:

z_1 y z_2 = Cotas de los puntos 1 y 2.

v_1 y v_2 = Velocidades medias de los puntos 1 y 2

p_1 y p_2 = presiones relativas en 1 y 2.

k_e = coeficiente adimensional de pérdidas localizadas en rejillas, válvulas, codos transiciones, etc.

ΔH =Pérdidas de carga por rozamiento.

El proceso se desarrolla mediante una hoja de cálculo, que obtiene las pérdidas de carga localizadas en cada elemento del conducto, así como las pérdidas por rozamiento.

Los criterios y parámetros adoptados en el cálculo son:

- Los desagües empiezan a trabajar en carga cuando la altura de agua sobre ellos es igual a 1,2 * h, siendo h la altura del conducto.
- El centro de presiones a la salida del conducto, se estima al 90% de la altura del mismo.
- Poniendo las pérdidas de carga por rozamiento en función del término del caudal.

6.1.1 Pérdidas en rejas de admisión

El valor de las pérdidas de carga en las rejas, se calcula mediante la expresión de Creager y Justin:

$$\Delta h_0 = K_0 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$K_0 = 1.45 - 0.45 \frac{A_n}{A_b} - \left(\frac{A_n}{A_b} \right)^2$$

Siendo:

K_0; Coeficiente de pérdidas de carga localizadas en rejas

v; velocidad a través del área libre de la reja (m/s)

Ab; Área libre del enrejado (m^2)

An; Área total del enrejado (m^2)

$$A_b = n_{rej} \cdot b \cdot d \qquad n_{rej} = 1$$

$$A_n = C_{abert} \cdot A_b \qquad C_{abert} = 0.5$$

$$K_0 = 1.45 - 0.45 \frac{A_n}{A_b} - \left(\frac{A_n}{A_b} \right)^2$$

Luego las pérdidas de carga en el enrejado en función del caudal desaguado se pueden expresar de la siguiente forma:

$$\Delta h_0(Q) = K_0 \cdot \frac{Q^2}{A_n^{\,2} \cdot 2 \cdot g}$$

6.1.2 Pérdidas de carga en la embocadura

El valor de las pérdidas de carga en la embocadura, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta h_1 = K_1 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

K1; Coeficiente de pérdidas de carga localizadas en la embocadura

v; velocidad aguas abajo de la embocadura (m/s)

El coeficiente de pérdidas de carga medio para el tipo de embocadura es:

$$K_1 = 0.05$$

$$A_1 = n \cdot \left(\pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \right)$$

La expresión de las pérdidas de carga en la embocadura en función del caudal desaguado resulta:

$$\Delta h_1(Q) = K_1 \cdot \frac{Q^2}{A_1^{\,2} \cdot 2 \cdot g} :$$

6.1.3 Pérdidas de carga por rozamiento

Para determinar el valor de las pérdidas de carga por rozamiento empleamos la fórmula de Manning:

$$\Delta h_2 = I \cdot L = v^2 \cdot n^2 \cdot R_H^{-\frac{4}{3}} \cdot L$$

Siendo:

n; Coeficiente de rugosidad de Manning (m-1/3·s)

v; velocidad (m/s)

RH; radio hidráulico (m)

L; longitud conducción (m)

$$n = 0.011 \cdot m^{\frac{-1}{3}} \cdot s$$

La expresión de las pérdidas de carga por rozamiento en función del caudal desaguado resulta:

$$\Delta h_2(Q) = \frac{Q^2 \cdot n^2 \cdot R_H^{-\frac{4}{3}} \cdot L}{A_1^2}$$

6.1.4 Pérdidas de carga en válvulas

El valor de las pérdidas de carga en las dos válvulas de compuerta, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta h_3 = K_3 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Siendo:

K3; Coeficiente de pérdidas de carga localizadas en la válvula

v; velocidad (m/s)

El coeficiente de pérdidas de carga cuando la válvula se encuentra totalmente abierta es:

$$K_3 = 0.10$$

La expresión de las pérdidas de carga en la válvula en función del caudal desaguado resulta:

$$\Delta h_3(Q) = 2 \cdot K_3 \cdot \frac{Q^2}{A_1^2 \cdot 2 \cdot g}$$

6.1.5 Pérdidas de carga en transición

El valor de las pérdidas de carga en la transición, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Delta h_4 = K_4 \cdot \left(\frac{v_2^2}{2 \cdot g} - \frac{v_1^2}{2 \cdot g} \right)$$

Siendo:

K4; Coeficiente de pérdidas de carga localizadas en la transición

v1; velocidad aguas arriba de la transición (m/s)

v2; velocidad aguas abajo de la transición (m/s)

El coeficiente de pérdidas de carga medio para la transición es:

$$K_4 = 0.15$$

$$A_2 = n \cdot b \cdot d$$

$$A_1 = n \cdot \left(\pi \cdot \frac{\phi^2}{4} \right)$$

La expresión de las pérdidas de carga en la transición en función del caudal desaguado resulta:

$$\Delta h_4(Q) = K_4 \cdot \left(\frac{Q^2}{A_1^2 \cdot 2 \cdot g} - \frac{Q^2}{A_2^2 \cdot 2 \cdot g} \right)$$

6.2 Pérdida de carga total

A continuación se indicada el resumen de todas las pérdidas que se producen en la conducción en función del caudal que circula por ella.

1. PÉRDIDAS DE CARGA EN REJAS DE ADMISIÓN		
Expresión de Creager y Justin		
n_{rej}		**1**
C_{abert}		**0,5**
b	m	**3,6**
d	m	**8,5**
A1=b*d (Area total)	m^2	30,98
*An=n*b*d(Area neta)*	m^2	15,49
K1		0,98
	□h1=0,0002Q²	

2. PÉRDIDAS DE CARGA EN LA EMBOCADURA		
Diametro interior (□)	m	**1**
A2	m^2	**0,79**
K2 (Tabla 30 "Proyectos de Pequeñas Presas",pag 368)		**0,05**
	□h2= 0,0041 Q²	

3. PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO SECCIÓN CIRCULAR		
Diámetro interior	m	1.00
Longitud de conducción	m	**4.00**
Nª manning (acero)		**0.01**
A2	m	**0.79**
Radio hidráulico	m^2	**0.25**
	□h3= 0.0050 Q²	

4. PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN CIRCULAR A CUADRADA ANTERIOR A LAS VÁLVULAS		
Diametro interior (□)	m	1,00
Alto3	m	**1,20**
Ancho3	m	**1,00**
A2	m^2	0,79
A3	m^2	1,20
K4		**0,15**
	□h4=0.0071 Q²	

5. PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD BUREAU

Compuerta 1					
Alto3	m	1,20			
Ancho3	m	1,00			
%APERTURA		**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
X/D		8/8	8/8	8/8	8/8
A3	m^2	1,20	1,20	1,20	1,20
K5		0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
Compuerta 2					
Alto4	m	1,20			
Ancho4	m	1,00			
%APERTURA		**100%**	**75%**	**50%**	**25%**
X/D		8/8	6/8	4/8	2/8
A4	m^2	1,20	0,90	0,60	0,30
K5 (válvula totalmente abierta)		0,02	0,3	2,1	17
☐h5	Q^2	0,0014	0,0202	0,3005	9,6485

6. PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN CUADRADA A CUADRADA POSTERIOR A LAS VÁLVULAS

Alto4	m	1,20
Ancho4	m	1,00
Alto5	m	**2,00**
Ancho5	m	**1,35**
Longitud transición	m	**2,00**
tg(☐☐		0,20
(☐☐		11,31
	m^2	1,20
A5	m^2	2,70
K6(Tabla "Proyectos de Pequeñas Presas",pag 368)		**0,16**
		☐h6=0,0045 Q^2

7. PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO SECCIÓN RECTANGULAR

Alto3	m	2,00
Ancho3	m	1,35
Longitud de la conducción	m	**9,00**
nº manning (acero)		**0,01**
Area	m^2	2,70
Perímetro mojado		5,40
Radio hidráulico		2,000
	☐h7= 0,01688 Q^2	

RESUMEN PÉRDIDAS						
PÉRDIDAS DE CARGA EN REJAS DE ADMISIÓN	☐h1=0,00021 Q^2					
PÉRDIDAS DE CARGA EN LA EMBOCADURA	☐h2=0,00414 Q^2					
PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO	☐h3=0,00498Q^2					
PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN ANTERIOR A LAS VÁLVULAS	☐h4=0,00709Q^2					
		100%	**75%**	**50%**	**25%**	
PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD	☐h5=	0,001	0,020	0,300	9,649	Q^2
PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN POSTERIOR A LAS VÁLVULAS	☐h6=0,005Q^2					
PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO	☐h7=0,017Q^2					
☐htotal		0,0393	0,0580	0,3383	9,6864	Q^2

A la vista de estos resultados, el caudal máximo por cada desagüe de fondo, con el nivel del agua en el embalse coincidiendo con el N.M.N, es de **17,8 m^3/s**, o de **35,6 m^3/s** con los dos conductos abiertos.

6.3 Tiempo de vaciado del embalse

Para calcular el tiempo de vaciado del embalse por los desagües de fondo se han hecho la siguiente hipótesis:

- Se supone una aportación constante e igual a la media anual estimada de **1,455 m^3/s**obtendiéndose un tiempo de vaciado de **31 días**.
- El cálculo se lleva a cabo para intervalos de tiempo de 1 día, y se supone que el desagüe de fondo tiene sus conductos totalmente abiertos.

En el Apéndice 3 se adjuntan los listados de la hoja de cálculo.

7. TOMA DE AGUA

La toma de agua de la presa del Búrdaloesta constituida por dos tubos de diámetro interior ϕ**1200 mm** que además funcionan como toma de agua del canal.

La entrada de los tubos se encuentra a la cota **296,00** y las salidas para la toma del canal a la cota **291,32**. La longitud total de cada tubo es de **27** metros.

Por cada tubo hay una válvula de compuerta tipo Bureau de 1,00x1,25 m al comienzo del mismo, una válvula Howell-Bunger de 1,20 m de chorro hueco con deflector de regulación a la salida de la toma del canal y una válvula de regulación con salida en chorro hueco tipo Howell-Bunger al final del desagüe de fondo.

La sección de los conductos desde la estructura de toma hasta las válvulas Bureau es circular, de diámetro ϕ1200mm, disponiéndose una transición circular/rectangular de 1,00 m de base y 1,25 m de altura de 1,30 m de longitud aguas arriba de las válvulas.

Después de estas se dispone una transición rectangular/circular de ϕ1200 mm de una longitud de y una longitud de 1,30 m.

En la estructura de toma de las tomas se dispone una rejilla con objeto de que no entren arrastres de un tamaño tal que queden bloqueados en las áreas menores que existan a lo largo del recorrido del agua. A la salida, en la toma del canal, se dispone un disipador de energía para amortiguar dicha energía del agua antes de restituirla al cauce del canal.

7.1 Capacidad de la toma

1. PÉRDIDAS DE CARGA EN REJAS DE ADMISIÓN		
Expresión de Creager y Justin		
n_{rej}		**1**
C_{abert}		**0,5**
b	m	**10,0**
d	m	**4**
A1=b*d (Area total)	m^2	40,00
*An=n*b*d(Area neta)*	m^2	20,00
K1		0,98
	☐h1=0,0001 Q^2	

2. PÉRDIDAS DE CARGA EN LA EMBOCADURA		
Diametro interior (☐)	m	**1,2**
A2	m^2	1,13
K2 (Tabla 30 "Proyectos de Pequeñas Presas",pag 368)		**0,05**
	☐h2=0,0020 Q^2	

3 PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO SECCIÓN CIRCULAR		
Diametro interior (☐)	m	1,20
Longitud de la conducción	m	**13,40**
n° manning (acero)		**0,011**
A2	m^2	1,13
Radio hidráulico		0,30
	☐h3= 0,0063 Q^2	

4 PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN CIRCULAR A CUADRADA ANTERIOR A LAS VÁLVULAS		
Diametro interior (☐)	m	1,20
Alto3	m	**1,40**
Ancho3	m	**1,25**
A2	m^2	1,13
A3	m^2	1,75
K4		**0,15**
	☐h4=0,0035 Q^2	

5. PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD BUREAU					
Compuerta 1					
Alto3	m	1,40			
Ancho3	m	1,25			
%APERTURA		**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
X/D		8/8	8/8	8/8	8/8
A3	m^2	1,75	1,75	1,75	1,75
K5		0,0200	0,0200	0,0200	0,0200
Compuerta 2					
Alto4	m	1,40			
Ancho4	m	1,25			
%APERTURA		**100%**	**75%**	**50%**	**25%**
X/D		8/8	6/8	4/8	2/8
A4	m^2	1,75	1,31	0,88	0,44
K5 (válvula totalmente abierta)		0,02	0,3	2,1	17
☐h5	Q^2	0,0007	0,0095	0,1413	4,5368

A4	m^2	1,50
A5	m^2	1,54
K6		**0,50**
	☐h6=0,0006Q^2	

PÉRDIDAS DE CARGA EN CODOS		
Radio codo	m	3,00
Diametro interior (☐)	m	1,20
nº codos		**2,00**
R/Diámetro interior		**2,50**
kb		**0,20**
Corrección		**0,70**
	☐h7=0,28000 Q^2	

PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN CUADRADA A CIRCULAR POSTERIOR A LAS VÁLVULAS		
Alto4	m	1,40
Ancho4	m	1,25
Diametro interior (☐)	m	**1,20**

RESUMEN PÉRDIDAS						
PÉRDIDAS DE CARGA EN REJAS DE ADMISIÓN				☐h1=	0,00012	Q^2
PÉRDIDAS DE CARGA EN LA EMBOCADURA				☐h2=	0,00199	Q^2
PÉRDIDAS DE CARGA POR ROZAMIENTO SECCIÓN CIRCULAR				☐h3=	0,00631	Q^2
PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN CIRCULAR A CUADRADA ANTERIOR A LAS VÁLVULAS				☐h4=	0,00348	Q^2
		100%	**75%**	**50%**	**25%**	
PÉRDIDAS DE CARGA EN LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD BUREAU	☐h5=	0,001	0,009	0,141	4,537	Q^2

PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TRANSICIÓN CUADRADA A CIRCULAR POSTERIOR A LAS VÁLVULAS				☐h6=	0,001	Q^2
PÉRDIDAS DE CARGA EN CODOS				☐h7=	0,280	Q^2
☐htotal		**0,2932**	**0,3020**	**0,4338**	**4,8293**	**Q^2**

Con el nivel del embalse a la mitad de la altura de la presa (cota 303,00) se obtiene un caudal con los dos conductos totalmente abiertos igual a 16 m^3/s, muy superior al valor del caudal medio del río, estimado en unos 1,455 m^3/s. Se puede apreciar, que desde la cota 301,50, se asegura el suministro al canal de 15 m^3/s en todas las situaciones estudiadas.

8. CANAL

El canal se proyecta con el objetivo de dar una aportación de 15 m^3/s procedentes del embalse del Burdalo al Canal de Orellana que discurre a 4.600 m aguas abajo de la presa.

Esta aportación será regulada por el propio embalse, aunque no tiene un carácter permanente sino que su función es la de emplearse cuanndo el Canal de Orellana sea deficitario.

Durante la mayor parte del trazado su tipología es la de un arco de circulo de 156,2º y 4,00 m de radio disponiéndose además de 294 m de canal de sección rectangular de 5,50 x 1,50 m junto con dos transiciones circular-rectangular de 6,m de longitud y una circular - rectangular de 7 m de longitud.

Se proyectan dos obras especiales; un salto de 6,00 m de longitud y 1,85 m de altura para provocar un resalto y una conexión con dos tajeas de 1,50 x 2,75 m en el entronque con el Canal de Orellana.

8.1 Dimensionamiento hidráulico

El caudal de diseño es de 15 m^3/s teniendo los demás parámetros los valores siguientes:

- Pendiente cte en los tramos circulares: 0,0002
- Pendiente cte en el tramo rectangular:0,0173979
- Perdidas de carga por rozamiento (Manning): 0,014

$$i = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_H^{4/3}}$$

Siendo:

i = pendiente unitaria

n = nº de Manning

v = velocidad media, m/s

R_H = radio hidráulico, m

Régimen lento en los tramos circulares

F = 0,302 < 1

Régimen rápido en el tramo rectangular

F = 2,400 > 1

En Apéndice 5 se adjunta los gráficos de las secciones realizados mediante una hoja de cálculo.

El régimen del canal en la practica totalidad de su recorrido es uniforme o lo que es lo mismo que las perdidas de carga por rozamiento se ven compensadas por la pendiente, solamente en los primeros metros del tramo rectangular el calado es superior al uniforme:

- Calado uniforme (circular): 2,338 m
- Calado uniforme (rectangular) : 0,509 m

Resalto Hidráulico

En el P.K 2 + 200 se ubica una rápida tal y como queda reflejado en el plano correspondiente. Tiene una longitud de 6,00 metros y un desnivel de 1,85 m y tiene como objeto provocar una perdida de energía por medio de un resalto hidráulico controlado. En apéndice 5 se adjunta los gráficos del perfil longitudinal del tramo rectangular y resalto hidráulico realizados mediante el programa HEC-RAS.

El calado conjugado obtenido tiene un valor de 1,87 metros y los muros cajeros tienen una altura de 2,75 m lo que supone un resguardo de 0,88 m valor que se considera suficiente.

Conexión

El entronque con el Canal de Orellana se realiza mediante una obra especial consistente en una transición circular-rectangular que se bifurca posteriormente en dos embudos que tienen de sección final 1,50 x 2,75 m en los que se disponen sendas tajaderas de 1,50 x 1,50 m. La cota de llegada se sitúa 2,00 m por encima de la cota de solera del Canal de Orellana, es decir, la 279,13 m.

9. APÉNDICES

Apéndice 1. Definición del perfil de vertedero.

Apéndice 2. Curvas características Deságüe de fondo

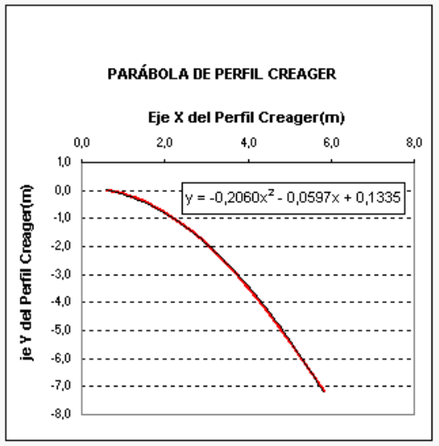
Apéndice 3. Curvas características. Tomas de Agua

Apéndice 4. Tiempo de vaciado del embalse.

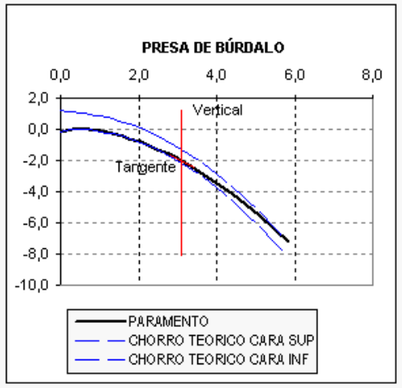
Apéndice 1. Definición del perfil de vertedero.

Cota aliviad **315,50** m.s.n.m.

PERFIL TEÓRICO			
h=	1 m		
X	Y		
	PARAMENTO	CHORRO TEORICO	
		CARA SUP	CARA INF
0,000	0,126	-0,831	0,126
0,100	0,036	-0,803	0,036
0,200	0,007	-0,772	0,007
0,300	0,000	-0,740	0,000
0,400	0,007	-0,702	0,007
0,600	0,060	-0,620	0,063
0,800	0,142	-0,511	0,153
1,000	0,257	-0,380	0,267
1,200	0,397	-0,219	0,410
1,400	0,565	-0,030	0,590
1,700	0,870	0,303	0,920
2,000	1,220	0,693	1,310
2,500	1,960	1,500	2,100
3,000	2,820	2,500	3,110
3,500	3,820	3,660	4,260
4,000	4,930	5,000	5,610



PERFIL CREAGER				
Talud(H/V)	**0,75** :1 (paramento de aguas abajo)			
h=	**1,46** m			
X	Y			
	PARAMENTO	CHORRO TEORICO		Tangente
		CARA SUP	CARA INF	
0,000	-0,184	1,21	-0,18	
0,146	-0,053	1,17	-0,05	
0,292	-0,010	1,13	-0,01	
0,438	**0,000**	1,08	0,00	
0,584	-0,010	1,02	-0,01	3,33
0,876	-0,088	0,91	-0,09	2,38
1,168	-0,207	0,75	-0,22	1,85
1,460	-0,375	0,55	-0,39	1,51
1,752	-0,580	0,32	-0,60	1,28
2,044	-0,825	0,04	-0,86	1,11
2,482	-1,270	-0,44	-1,34	0,92
2,920	-1,781	-1,01	-1,91	0,79
3,650	-2,862	-2,19	-3,07	0,64
4,380	-4,117	-3,65	-4,54	0,54
5,110	-5,577	-5,34	-6,22	0,46
5,840	-7,198	-7,30	-8,19	0,41



X	Y	Tangente
3,09	**-2,020**	**0,75**

Línea de tendencia polinomial de segundo grado

$y = Ax^2 + Bx + C$

$y' = 2A + B$

COEFICIENTES AJUSTE

A	-0,2060
B	-0,0597
C	**0,1335**

CÁLCULO CUENCO DEL ALIVIADERO DE LA PRESA DE BÚRDALO

Perdidas (20%)	**0,2**		
Cota cauce	**289,50**	m.s.n.m.	
Cota NAP	**316,96**	m.s.n.m.	
H_{NAP}	27,46	m	
Nº vanos	**2**		
Ancho vano aliviadero	**10**	m	
Nº pilas	**2**		
Ancho pila	**1**		
Ancho cuenco	22	m	
Caudal NAP	**77**	m^3/s	
hc (calado critico)	1,077		

$v_1 = (1-K)\cdot\sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot(H+e-d)}$

$y_1 = \frac{Q_{NAP}}{A_c \cdot v_1}$ $\quad y_2 = -\frac{y_1}{2} + y_1\cdot\sqrt{2\cdot F_1^2 + \frac{1}{4}}$

$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g\cdot y}}$ $\quad y_2 = \frac{y_1}{2}\cdot\sqrt{1+8\cdot F_1^2} - 1$

$h_c = \sqrt[3]{Q_{NAP}^2 / (A_c^2 \cdot 9{,}8)} = 0{,}928\ m$

1ª ITERACIÓN

V_1	18,560		
Y_1	0,189		
F_1	13,652		
Y_2	3,548		
e	2,471		
d	1,077	L	21,29 m

2ª ITERACIÓN

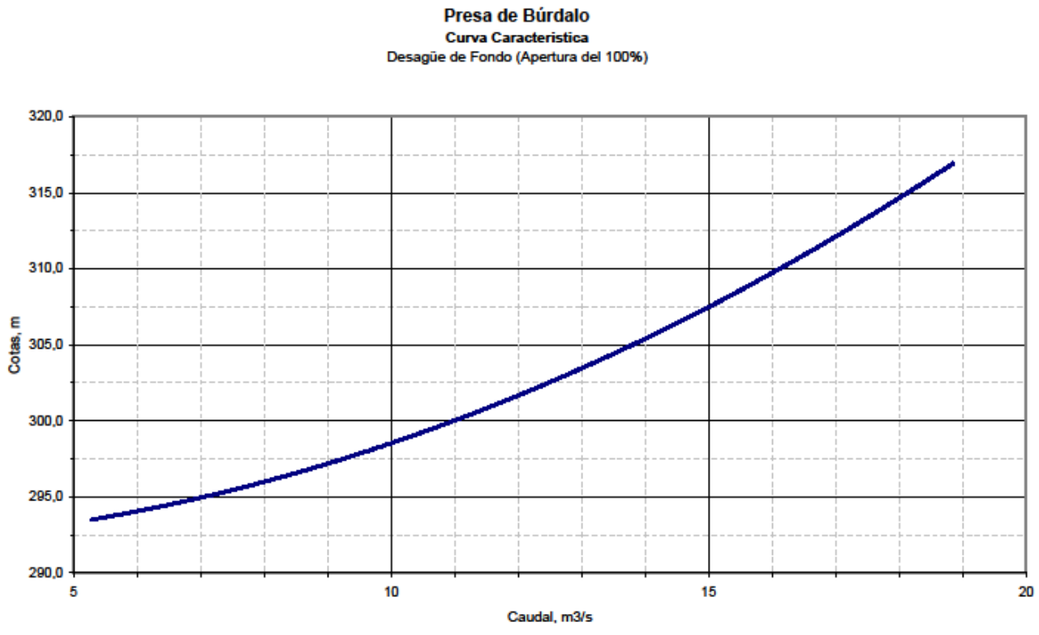
v_1	19,315		
y_1	0,181		
F_1	14,495		
y_2	3,625		
e	2,548		
d	1,077	L	21,75 m

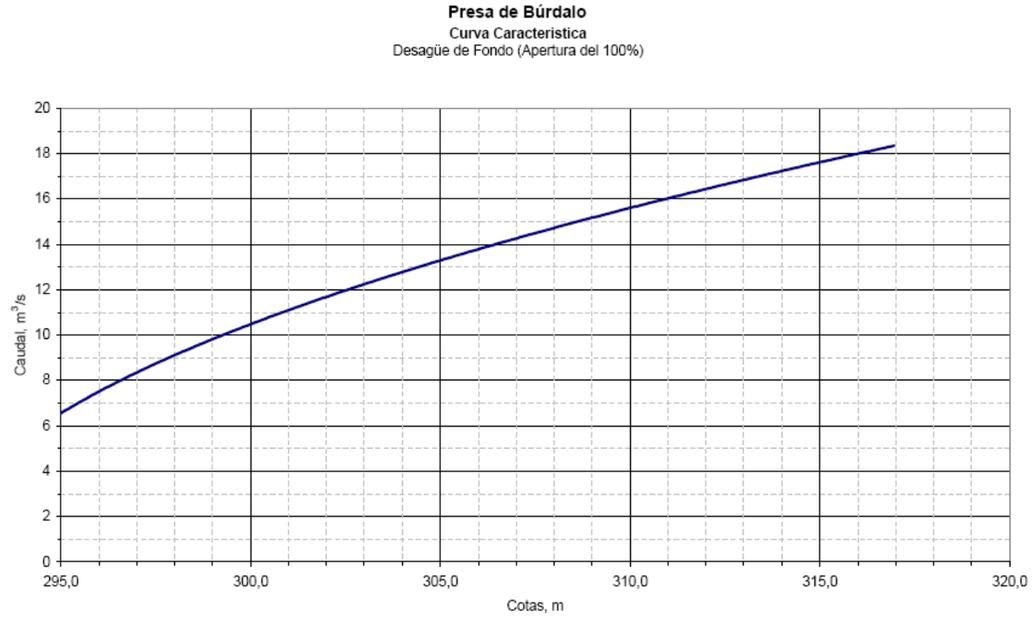
3ª ITERACIÓN

v_1	19,343		
y_1	0,181		
F_1	14,526		
y_2	3,628		
e	2,550		
d	1,077	L	21,77 m

Anchura:	**22,00**	
Longitud:	**22,00**	**m**
Cota de solera :	**286,95**	**m**
Cota de umbral de vertido :	**290,58**	**m**
		m

Apéndice 2. Curvas características Deságüe de fondo


Presa de Búrdalo
Curva Caracteristica
Desagüe de Fondo (Apertura del 100%)
Cotas, m
320,0
315,0
310,0
305,0
300,0
295,0
290,0
5
10
15
20
Caudal, m3/s


Presa de Búrdalo
Curva Caracteristica
Desagüe de Fondo (Apertura del 100%)
Caudal, m3/s
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
295,0
300,0
305,0
310,0
315,0
320,0
Cotas, m

Los Constantes

Cota en el eje de salida (Z_1)	**291,79**	m.s.n.m.
Cota en el eje de salida (Z_2)	**291,79**	m.s.n.m.
Diámetro desagües	**1000,00**	mm.
1,2*Diámetro desagües	**1,20**	m
Cota en el eje de salida (Z_1)	**293,49**	m.s.n.m.
Cota NAP	**316,96**	m.s.n.m.
Compuerts Bureau		
Alto	1,20	
Ancho	1,00	
Area	1,2	

Apertura	**100%**	**75%**	**50%**	**25%**
Perdidas (k)	0,0393	0,0580	0,3383	9,6864
Área (a)	1,2000	0,9000	0,6000	0,3000
1/2gA^2	0,0354	0,0630	0,1417	0,5669

$$Q = \sqrt{\frac{(Z_1 - Z_2)}{\frac{1}{2g \cdot A^2} + k}}$$

Curva Caracteristica

	Z_1-Z_2 (m)								
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
293,50	1,71	4,8	3,8	1,9	0,4	4,0	4,2	3,1	1,4
293,60	1,81	4,9	3,9	1,9	0,4	4,1	4,3	3,2	1,4
293,70	1,91	5,1	4,0	2,0	0,4	4,2	4,4	3,3	1,4
293,80	2,01	5,2	4,1	2,0	0,4	4,3	4,5	3,4	1,5
293,90	2,11	5,3	4,2	2,1	0,5	4,4	4,6	3,5	1,5
294,00	2,21	5,4	4,3	2,1	0,5	4,5	4,7	3,6	1,5
294,10	2,31	5,6	4,4	2,2	0,5	4,6	4,9	3,7	1,6
294,20	2,41	5,7	4,5	2,2	0,5	4,7	5,0	3,7	1,6
294,30	2,51	5,8	4,6	2,3	0,5	4,8	5,1	3,8	1,6
294,40	2,61	5,9	4,6	2,3	0,5	4,9	5,2	3,9	1,7
294,50	2,71	6,0	4,7	2,4	0,5	5,0	5,3	4,0	1,7
294,60	2,81	6,1	4,8	2,4	0,5	5,1	5,4	4,0	1,7
294,70	2,91	6,2	4,9	2,5	0,5	5,2	5,4	4,1	1,8
294,80	3,01	6,3	5,0	2,5	0,5	5,3	5,5	4,2	1,8
294,90	3,11	6,5	5,1	2,5	0,6	5,4	5,6	4,2	1,8
295,00	3,21	6,6	5,2	2,6	0,6	5,5	5,7	4,3	1,9
295,10	3,31	6,7	5,2	2,6	0,6	5,5	5,8	4,4	1,9
295,20	3,41	6,8	5,3	2,7	0,6	5,6	5,9	4,4	1,9
295,30	3,51	6,9	5,4	2,7	0,6	5,7	6,0	4,5	2,0
295,40	3,61	7,0	5,5	2,7	0,6	5,8	6,1	4,6	2,0
295,50	3,71	7,0	5,5	2,8	0,6	5,9	6,2	4,6	2,0
295,60	3,81	7,1	5,6	2,8	0,6	6,0	6,2	4,7	2,0
295,70	3,91	7,2	5,7	2,9	0,6	6,0	6,3	4,8	2,1
295,80	4,01	7,3	5,8	2,9	0,6	6,1	6,4	4,8	2,1
295,90	4,11	7,4	5,8	2,9	0,6	6,2	6,5	4,9	2,1
296,00	4,21	7,5	5,9	3,0	0,6	6,3	6,6	4,9	2,1
296,10	4,31	7,6	6,0	3,0	0,6	6,3	6,6	5,0	2,2
296,20	4,41	7,7	6,0	3,0	0,7	6,4	6,7	5,1	2,2
296,30	4,51	7,8	6,1	3,1	0,7	6,5	6,8	5,1	2,2
296,40	4,61	7,9	6,2	3,1	0,7	6,5	6,9	5,2	2,2
296,50	4,71	7,9	6,2	3,1	0,7	6,6	6,9	5,2	2,3
296,60	4,81	8,0	6,3	3,2	0,7	6,7	7,0	5,3	2,3
296,70	4,91	8,1	6,4	3,2	0,7	6,8	7,1	5,3	2,3
296,80	5,01	8,2	6,4	3,2	0,7	6,8	7,1	5,4	2,3
296,90	5,11	8,3	6,5	3,3	0,7	6,9	7,2	5,4	2,4
297,00	5,21	8,4	6,6	3,3	0,7	7,0	7,3	5,5	2,4
297,10	5,31	8,4	6,6	3,3	0,7	7,0	7,4	5,5	2,4
297,20	5,41	8,5	6,7	3,4	0,7	7,1	7,4	5,6	2,4
297,30	5,51	8,6	6,7	3,4	0,7	7,2	7,5	5,6	2,4
297,40	5,61	8,7	6,8	3,4	0,7	7,2	7,6	5,7	2,5
297,50	5,71	8,7	6,9	3,4	0,7	7,3	7,6	5,7	2,5
297,60	5,81	8,8	6,9	3,5	0,8	7,3	7,7	5,8	2,5
297,70	5,91	8,9	7,0	3,5	0,8	7,4	7,8	5,8	2,5
297,80	6,01	9,0	7,0	3,5	0,8	7,5	7,8	5,9	2,6
297,90	6,11	9,0	7,1	3,6	0,8	7,5	7,9	5,9	2,6

Curva Caracteristica

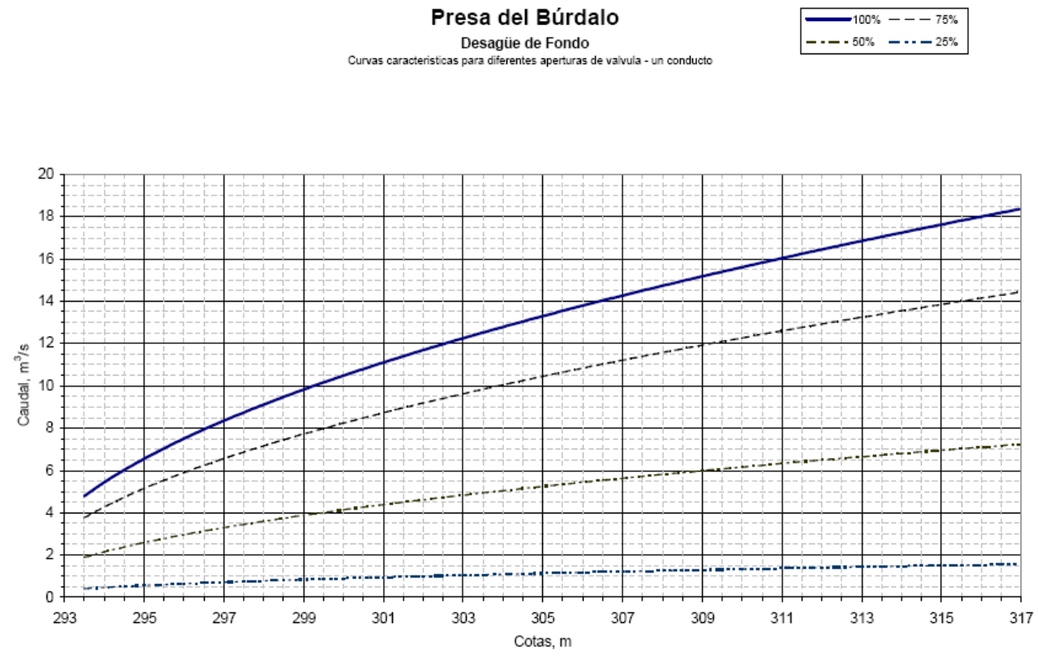
Z_1 (m)	Z_1-Z_0(m)	Q (m^3/c) en funcion de la apetura				V(m/c)			
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
298,00	6,21	9,1	7,2	3,6	0,8	7,6	8,0	6,0	2,6
298,10	6,31	9,2	7,2	3,6	0,8	7,7	8,0	6,0	2,6
298,20	6,41	9,3	7,3	3,7	0,8	7,7	8,1	6,1	2,6
298,30	6,51	9,3	7,3	3,7	0,8	7,8	8,2	6,1	2,7
298,40	6,61	9,4	7,4	3,7	0,8	7,8	8,2	6,2	2,7
298,50	6,71	9,5	7,4	3,7	0,8	7,9	8,3	6,2	2,7
298,60	6,81	9,5	7,5	3,8	0,8	8,0	8,3	6,3	2,7
298,70	6,91	9,6	7,6	3,8	0,8	8,0	8,4	6,3	2,7
298,80	7,01	9,7	7,6	3,8	0,8	8,1	8,5	6,4	2,8
298,90	7,11	9,8	7,7	3,8	0,8	8,1	8,5	6,4	2,8
299,00	7,21	9,8	7,7	3,9	0,8	8,2	8,6	6,5	2,8
299,10	7,31	9,9	7,8	3,9	0,8	8,2	8,6	6,5	2,8
299,20	7,41	10,0	7,8	3,9	0,9	8,3	8,7	6,5	2,8
299,30	7,51	10,0	7,9	4,0	0,9	8,4	8,8	6,6	2,9
299,40	7,61	10,1	7,9	4,0	0,9	8,4	8,8	6,6	2,9
299,50	7,71	10,2	8,0	4,0	0,9	8,5	8,9	6,7	2,9
299,60	7,81	10,2	8,0	4,0	0,9	8,5	8,9	6,7	2,9
299,70	7,91	10,3	8,1	4,1	0,9	8,6	9,0	6,8	2,9
299,80	8,01	10,4	8,1	4,1	0,9	8,6	9,0	6,8	2,9
299,90	8,11	10,4	8,2	4,1	0,9	8,7	9,1	6,9	3,0
300,00	8,21	10,5	8,2	4,1	0,9	8,7	9,2	6,9	3,0
300,10	8,31	10,5	8,3	4,2	0,9	8,8	9,2	6,9	3,0
300,20	8,41	10,6	8,3	4,2	0,9	8,8	9,3	7,0	3,0
300,30	8,51	10,7	8,4	4,2	0,9	8,9	9,3	7,0	3,0
300,40	8,61	10,7	8,4	4,2	0,9	8,9	9,4	7,1	3,1
300,50	8,71	10,8	8,5	4,3	0,9	9,0	9,4	7,1	3,1
300,60	8,81	10,9	8,5	4,3	0,9	9,1	9,5	7,1	3,1
300,70	8,91	10,9	8,6	4,3	0,9	9,1	9,5	7,2	3,1
300,80	9,01	11,0	8,6	4,3	0,9	9,2	9,6	7,2	3,1
300,90	9,11	11,0	8,7	4,4	0,9	9,2	9,6	7,3	3,1
301,00	9,21	11,1	8,7	4,4	0,9	9,3	9,7	7,3	3,2
301,10	9,31	11,2	8,8	4,4	1,0	9,3	9,7	7,3	3,2
301,20	9,41	11,2	8,8	4,4	1,0	9,4	9,8	7,4	3,2
301,30	9,51	11,3	8,9	4,5	1,0	9,4	9,9	7,4	3,2
301,40	9,61	11,3	8,9	4,5	1,0	9,5	9,9	7,5	3,2
301,50	9,71	11,4	9,0	4,5	1,0	9,5	10,0	7,5	3,2
301,60	9,81	11,5	9,0	4,5	1,0	9,6	10,0	7,5	3,3
301,70	9,91	11,5	9,1	4,5	1,0	9,6	10,1	7,6	3,3
301,80	10,01	11,6	9,1	4,6	1,0	9,6	10,1	7,6	3,3
301,90	10,11	11,6	9,1	4,6	1,0	9,7	10,2	7,6	3,3
302,00	10,21	11,7	9,2	4,6	1,0	9,7	10,2	7,7	3,3
302,10	10,31	11,7	9,2	4,6	1,0	9,8	10,3	7,7	3,3
302,20	10,41	11,8	9,3	4,7	1,0	9,8	10,3	7,8	3,4
302,30	10,51	11,9	9,3	4,7	1,0	9,9	10,4	7,8	3,4
302,40	10,61	11,9	9,4	4,7	1,0	9,9	10,4	7,8	3,4
302,50	10,71	12,0	9,4	4,7	1,0	10,0	10,5	7,9	3,4
302,60	10,81	12,0	9,5	4,7	1,0	10,0	10,5	7,9	3,4
302,70	10,91	12,1	9,5	4,8	1,0	10,1	10,6	7,9	3,4
302,80	11,01	12,1	9,5	4,8	1,0	10,1	10,6	8,0	3,5
302,90	11,11	12,2	9,6	4,8	1,0	10,2	10,6	8,0	3,5
303,00	11,21	12,3	9,6	4,8	1,0	10,2	10,7	8,1	3,5
303,10	11,31	12,3	9,7	4,9	1,1	10,3	10,7	8,1	3,5
303,20	11,41	12,4	9,7	4,9	1,1	10,3	10,8	8,1	3,5
303,30	11,51	12,4	9,8	4,9	1,1	10,3	10,8	8,2	3,5
303,40	11,61	12,5	9,8	4,9	1,1	10,4	10,9	8,2	3,5
303,50	11,71	12,5	9,8	4,9	1,1	10,4	10,9	8,2	3,6
303,60	11,81	12,6	9,9	5,0	1,1	10,5	11,0	8,3	3,6
303,70	11,91	12,6	9,9	5,0	1,1	10,5	11,0	8,3	3,6
303,80	12,01	12,7	10,0	5,0	1,1	10,6	11,1	8,3	3,6
303,90	12,11	12,7	10,0	5,0	1,1	10,6	11,1	8,4	3,6
304,00	12,21	12,8	10,0	5,0	1,1	10,7	11,2	8,4	3,6
304,10	12,31	12,8	10,1	5,1	1,1	10,7	11,2	8,4	3,7
304,20	12,41	12,9	10,1	5,1	1,1	10,7	11,3	8,5	3,7
304,30	12,51	12,9	10,2	5,1	1,1	10,8	11,3	8,5	3,7
304,40	12,61	13,0	10,2	5,1	1,1	10,8	11,3	8,5	3,7
304,50	12,71	13,0	10,2	5,1	1,1	10,9	11,4	8,6	3,7

Curva Caracteristica

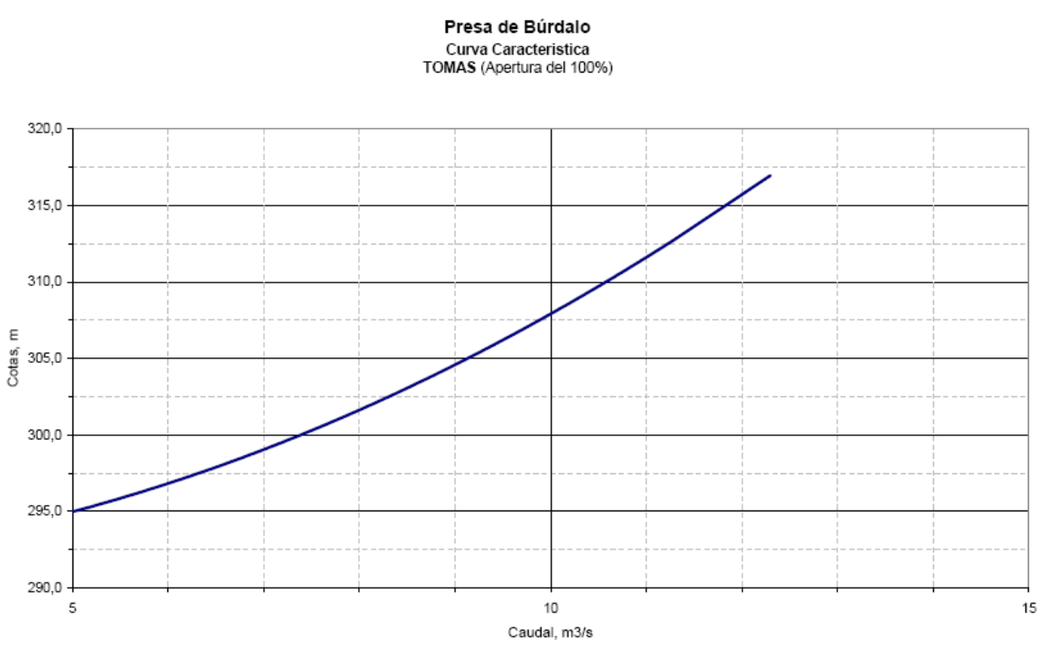
Z_1 (m)	Z_1-Z_0(m)	Q (m^3/c) en funcion de la apetura				V(m/c)			
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
304,60	12,81	13,1	10,3	5,2	1,1	10,9	11,4	8,6	3,7
304,70	12,91	13,1	10,3	5,2	1,1	11,0	11,5	8,6	3,7
304,80	13,01	13,2	10,4	5,2	1,1	11,0	11,5	8,7	3,8
304,90	13,11	13,2	10,4	5,2	1,1	11,0	11,6	8,7	3,8
305,00	13,21	13,3	10,4	5,2	1,1	11,1	11,6	8,7	3,8
305,10	13,31	13,3	10,5	5,3	1,1	11,1	11,7	8,8	3,8
305,20	13,41	13,4	10,5	5,3	1,1	11,2	11,7	8,8	3,8
305,30	13,51	13,4	10,6	5,3	1,1	11,2	11,7	8,8	3,8
305,40	13,61	13,5	10,6	5,3	1,2	11,2	11,8	8,9	3,8
305,50	13,71	13,5	10,6	5,3	1,2	11,3	11,8	8,9	3,9
305,60	13,81	13,6	10,7	5,4	1,2	11,3	11,9	8,9	3,9
305,70	13,91	13,6	10,7	5,4	1,2	11,4	11,9	9,0	3,9
305,80	14,01	13,7	10,8	5,4	1,2	11,4	12,0	9,0	3,9
305,90	14,11	13,7	10,8	5,4	1,2	11,5	12,0	9,0	3,9
306,00	14,21	13,8	10,8	5,4	1,2	11,5	12,0	9,1	3,9
306,10	14,31	13,8	10,9	5,5	1,2	11,5	12,1	9,1	3,9
306,20	14,41	13,9	10,9	5,5	1,2	11,6	12,1	9,1	4,0
306,30	14,51	13,9	11,0	5,5	1,2	11,6	12,2	9,2	4,0
306,40	14,61	14,0	11,0	5,5	1,2	11,7	12,2	9,2	4,0
306,50	14,71	14,0	11,0	5,6	1,2	11,7	12,3	9,2	4,0
306,60	14,81	14,1	11,1	5,6	1,2	11,7	12,3	9,3	4,0
306,70	14,91	14,1	11,1	5,6	1,2	11,8	12,3	9,3	4,0
306,80	15,01	14,2	11,1	5,6	1,2	11,8	12,4	9,3	4,0
306,90	15,11	14,2	11,2	5,6	1,2	11,9	12,4	9,4	4,0
307,00	15,21	14,3	11,2	5,6	1,2	11,9	12,5	9,4	4,1
307,10	15,31	14,3	11,2	5,6	1,2	11,9	12,5	9,4	4,1
307,20	15,41	14,4	11,3	5,7	1,2	12,0	12,5	9,4	4,1
307,30	15,51	14,4	11,3	5,7	1,2	12,0	12,6	9,5	4,1
307,40	15,61	14,5	11,4	5,7	1,2	12,0	12,6	9,5	4,1
307,50	15,71	14,5	11,4	5,7	1,2	12,1	12,7	9,5	4,1
307,60	15,81	14,5	11,4	5,7	1,2	12,1	12,7	9,6	4,1
307,70	15,91	14,6	11,5	5,8	1,2	12,2	12,7	9,6	4,2
307,80	16,01	14,6	11,5	5,8	1,2	12,2	12,8	9,6	4,2
307,90	16,11	14,7	11,5	5,8	1,3	12,2	12,8	9,7	4,2
308,00	16,21	14,7	11,6	5,8	1,3	12,3	12,9	9,7	4,2
308,10	16,31	14,8	11,6	5,8	1,3	12,3	12,9	9,7	4,2
308,20	16,41	14,8	11,6	5,8	1,3	12,4	12,9	9,7	4,2
308,30	16,51	14,9	11,7	5,9	1,3	12,4	13,0	9,8	4,2
308,40	16,61	14,9	11,7	5,9	1,3	12,4	13,0	9,8	4,2
308,50	16,71	15,0	11,8	5,9	1,3	12,5	13,1	9,8	4,3
308,60	16,81	15,0	11,8	5,9	1,3	12,5	13,1	9,9	4,3
308,70	16,91	15,0	11,8	5,9	1,3	12,5	13,1	9,9	4,3
308,80	17,01	15,1	11,9	6,0	1,3	12,6	13,2	9,9	4,3
308,90	17,11	15,1	11,9	6,0	1,3	12,6	13,2	10,0	4,3
309,00	17,21	15,2	11,9	6,0	1,3	12,6	13,3	10,0	4,3
309,10	17,31	15,2	12,0	6,0	1,3	12,7	13,3	10,0	4,3
309,20	17,41	15,3	12,0	6,0	1,3	12,7	13,3	10,0	4,3
309,30	17,51	15,3	12,0	6,0	1,3	12,8	13,4	10,1	4,4
309,40	17,61	15,4	12,1	6,1	1,3	12,8	13,4	10,1	4,4
309,50	17,71	15,4	12,1	6,1	1,3	12,8	13,4	10,1	4,4
309,60	17,81	15,4	12,1	6,1	1,3	12,9	13,5	10,2	4,4
309,70	17,91	15,5	12,2	6,1	1,3	12,9	13,5	10,2	4,4
309,80	18,01	15,5	12,2	6,1	1,3	12,9	13,6	10,2	4,4
309,90	18,11	15,6	12,2	6,1	1,3	13,0	13,6	10,2	4,4
310,00	18,21	15,6	12,3	6,2	1,3	13,0	13,6	10,3	4,4
310,10	18,31	15,7	12,3	6,2	1,3	13,0	13,7	10,3	4,5
310,20	18,41	15,7	12,3	6,2	1,3	13,1	13,7	10,3	4,5
310,30	18,51	15,7	12,4	6,2	1,3	13,1	13,7	10,3	4,5
310,40	18,61	15,8	12,4	6,2	1,3	13,2	13,8	10,4	4,5
310,50	18,71	15,8	12,4	6,2	1,4	13,2	13,8	10,4	4,5
310,60	18,81	15,9	12,5	6,3	1,4	13,2	13,9	10,4	4,5
310,70	18,91	15,9	12,5	6,3	1,4	13,3	13,9	10,5	4,5
310,80	19,01	16,0	12,5	6,3	1,4	13,3	13,9	10,5	4,5
310,90	19,11	16,0	12,6	6,3	1,4	13,3	14,0	10,5	4,6
311,00	19,21	16,0	12,6	6,3	1,4	13,4	14,0	10,5	4,6
311,10	19,31	16,1	12,6	6,3	1,4	13,4	14,0	10,6	4,6

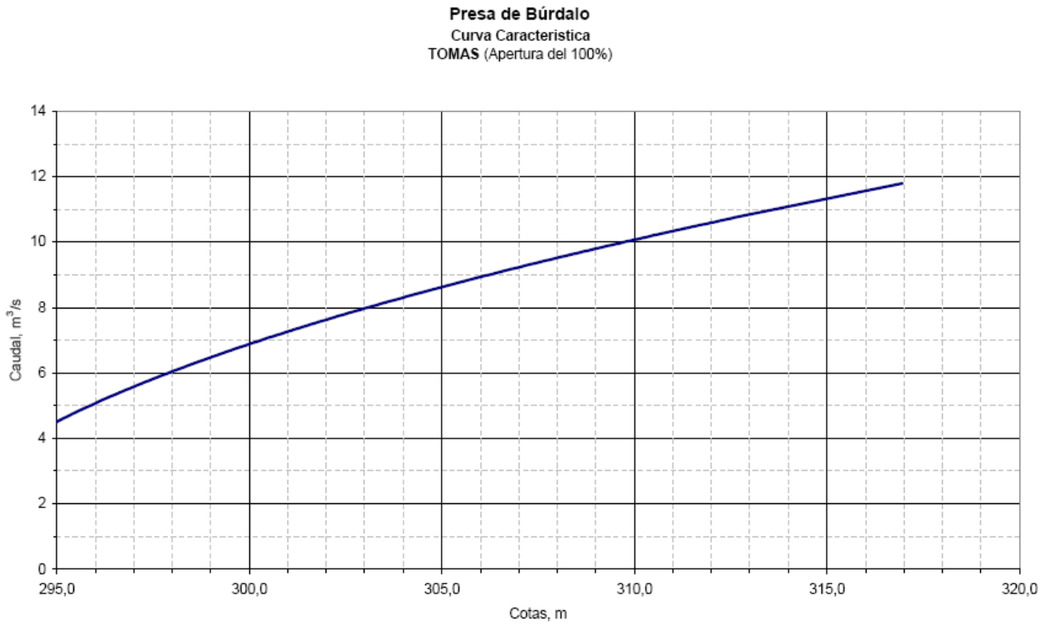
Curva Caracteristica

Z_1 (m)	Z_1-Z_2 (m)	Q (m^3/s) en función de la apetura				V(m/s)			
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
311,20	19,41	16,1	12,7	6,4	1,4	13,4	14,1	10,6	4,6
311,30	19,51	16,2	12,7	6,4	1,4	13,5	14,1	10,6	4,6
311,40	19,61	16,2	12,7	6,4	1,4	13,5	14,1	10,7	4,6
311,50	19,71	16,2	12,8	6,4	1,4	13,5	14,2	10,7	4,6
311,60	19,81	16,3	12,8	6,4	1,4	13,6	14,2	10,7	4,6
311,70	19,91	16,3	12,8	6,4	1,4	13,6	14,3	10,7	4,6
311,80	20,01	16,4	12,9	6,5	1,4	13,6	14,3	10,8	4,7
311,90	20,11	16,4	12,9	6,5	1,4	13,7	14,3	10,8	4,7
312,00	20,21	16,4	12,9	6,5	1,4	13,7	14,4	10,8	4,7
312,10	20,31	16,5	13,0	6,5	1,4	13,7	14,4	10,8	4,7
312,20	20,41	16,5	13,0	6,5	1,4	13,8	14,4	10,9	4,7
312,30	20,51	16,6	13,0	6,5	1,4	13,8	14,5	10,9	4,7
312,40	20,61	16,6	13,1	6,6	1,4	13,8	14,5	10,9	4,7
312,50	20,71	16,7	13,1	6,6	1,4	13,9	14,5	10,9	4,7
312,60	20,81	16,7	13,1	6,6	1,4	13,9	14,6	11,0	4,7
312,70	20,91	16,7	13,1	6,6	1,4	13,9	14,6	11,0	4,8
312,80	21,01	16,8	13,2	6,6	1,4	14,0	14,6	11,0	4,8
312,90	21,11	16,8	13,2	6,6	1,4	14,0	14,7	11,1	4,8
313,00	21,21	16,9	13,2	6,6	1,4	14,0	14,7	11,1	4,8
313,10	21,31	16,9	13,3	6,7	1,4	14,1	14,7	11,1	4,8
313,20	21,41	16,9	13,3	6,7	1,4	14,1	14,8	11,1	4,8
313,30	21,51	17,0	13,3	6,7	1,4	14,1	14,8	11,2	4,8
313,40	21,61	17,0	13,4	6,7	1,5	14,2	14,8	11,2	4,8
313,50	21,71	17,0	13,4	6,7	1,5	14,2	14,9	11,2	4,9
313,60	21,81	17,1	13,4	6,7	1,5	14,2	14,9	11,2	4,9
313,70	21,91	17,1	13,5	6,8	1,5	14,3	15,0	11,3	4,9
313,80	22,01	17,2	13,5	6,8	1,5	14,3	15,0	11,3	4,9
313,90	22,11	17,2	13,5	6,8	1,5	14,3	15,0	11,3	4,9
314,00	22,21	17,2	13,5	6,8	1,5	14,4	15,1	11,3	4,9
314,10	22,31	17,3	13,6	6,8	1,5	14,4	15,1	11,4	4,9
314,20	22,41	17,3	13,6	6,8	1,5	14,4	15,1	11,4	4,9
314,30	22,51	17,4	13,6	6,8	1,5	14,5	15,2	11,4	4,9
314,40	22,61	17,4	13,7	6,9	1,5	14,5	15,2	11,4	4,9
314,50	22,71	17,4	13,7	6,9	1,5	14,5	15,2	11,5	5,0
314,60	22,81	17,5	13,7	6,9	1,5	14,6	15,3	11,5	5,0
314,70	22,91	17,5	13,8	6,9	1,5	14,6	15,3	11,5	5,0
314,80	23,01	17,6	13,8	6,9	1,5	14,6	15,3	11,5	5,0
314,90	23,11	17,6	13,8	6,9	1,5	14,7	15,4	11,6	5,0
315,00	23,21	17,6	13,9	7,0	1,5	14,7	15,4	11,6	5,0
315,10	23,31	17,7	13,9	7,0	1,5	14,7	15,4	11,6	5,0
315,20	23,41	17,7	13,9	7,0	1,5	14,8	15,5	11,6	5,0
315,30	23,51	17,7	13,9	7,0	1,5	14,8	15,5	11,7	5,0
315,40	23,61	17,8	14,0	7,0	1,5	14,8	15,5	11,7	5,1
315,50	23,71	17,8	14,0	7,0	1,5	14,8	15,6	11,7	5,1
315,60	23,81	17,9	14,0	7,0	1,5	14,9	15,6	11,7	5,1
315,70	23,91	17,9	14,1	7,1	1,5	14,9	15,6	11,8	5,1
315,80	24,01	17,9	14,1	7,1	1,5	14,9	15,7	11,8	5,1
315,90	24,11	18,0	14,1	7,1	1,5	15,0	15,7	11,8	5,1
316,00	24,21	18,0	14,1	7,1	1,5	15,0	15,7	11,8	5,1
316,10	24,31	18,0	14,2	7,1	1,5	15,0	15,7	11,9	5,1
316,20	24,41	18,1	14,2	7,1	1,5	15,1	15,8	11,9	5,1
316,30	24,51	18,1	14,2	7,1	1,5	15,1	15,8	11,9	5,2
316,40	24,61	18,2	14,3	7,2	1,5	15,1	15,8	11,9	5,2
316,50	24,71	18,2	14,3	7,2	1,6	15,2	15,9	12,0	5,2
316,60	24,81	18,2	14,3	7,2	1,6	15,2	15,9	12,0	5,2
316,70	24,91	18,3	14,3	7,2	1,6	15,2	15,9	12,0	5,2
316,80	25,01	18,3	14,4	7,2	1,6	15,2	16,0	12,0	5,2
316,90	25,11	18,3	14,4	7,2	1,6	15,3	16,0	12,1	5,2
316,96	25,17	18,4	14,4	7,2	1,6	15,3	16,0	12,1	5,2



Apéndice 3. Curvas características. Tomas de Agua


Presa de Búrdalo
Curva Caracteristica
TOMAS (Apertura del 100%)
320,0
315,0
310,0
305,0
300,0
295,0
290,0
Cotas, m
5
10
15
Caudal, m3/s


Presa de Búrdalo
Curva Caracteristica
TOMAS (Apertura del 100%)
14
12
10
8
6
4
2
0
Caudal, m3/s
295,0
300,0
305,0
310,0
315,0
320,0
Cotas, m

Los Constantes

Cota en el eje de salida (Z_2)	**291,24**	m.s.n.m.
Diámetro desagües	**1200,00**	mm.
1,2*Diámetro desagües	**1,44**	m
Cota de Partida (Z_2)	293,28	m.s.n.m.
Cota NAP	**316,96**	m.s.n.m.
Compuerts Bureau		
Alto	1,40	
Ancho	1,25	
Area	1,75	

Apertura	**100%**	**75%**	**50%**	**25%**
Perdidas (k)	0,1682	0,1770	0,3088	4,7043
Área (a)	1,7500	1,3125	0,8750	0,4375
1/2gA^2	0,0167	0,0296	0,0666	0,2666

$$Q = \sqrt{\frac{(Z_1 - Z_2)}{\frac{1}{2g \cdot A^2} + k}}$$

Curva Caracteristica

	Z_1-Z_2 (m)								
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
293,40	2,16	3,4	3,2	2,4	0,7	2,0	2,5	2,7	1,5
293,50	2,26	3,5	3,3	2,5	0,7	2,0	2,5	2,8	1,5
293,60	2,36	3,6	3,4	2,5	0,7	2,0	2,6	2,9	1,6
293,70	2,46	3,6	3,5	2,6	0,7	2,1	2,6	2,9	1,6
293,80	2,56	3,7	3,5	2,6	0,7	2,1	2,7	3,0	1,6
293,90	2,66	3,8	3,6	2,7	0,7	2,2	2,7	3,0	1,7
294,00	2,76	3,9	3,7	2,7	0,7	2,2	2,8	3,1	1,7
294,10	2,86	3,9	3,7	2,8	0,8	2,2	2,8	3,2	1,7
294,20	2,96	4,0	3,8	2,8	0,8	2,3	2,9	3,2	1,8
294,30	3,06	4,1	3,8	2,9	0,8	2,3	2,9	3,3	1,8
294,40	3,16	4,1	3,9	2,9	0,8	2,4	3,0	3,3	1,8
294,50	3,26	4,2	4,0	2,9	0,8	2,4	3,0	3,4	1,9
294,60	3,36	4,3	4,0	3,0	0,8	2,4	3,1	3,4	1,9
294,70	3,46	4,3	4,1	3,0	0,8	2,5	3,1	3,5	1,9
294,80	3,56	4,4	4,2	3,1	0,8	2,5	3,2	3,5	1,9
294,90	3,66	4,5	4,2	3,1	0,9	2,5	3,2	3,6	2,0
295,00	3,76	4,5	4,3	3,2	0,9	2,6	3,3	3,6	2,0
295,10	3,86	4,6	4,3	3,2	0,9	2,6	3,3	3,7	2,0
295,20	3,96	4,6	4,4	3,2	0,9	2,6	3,3	3,7	2,0
295,30	4,06	4,7	4,4	3,3	0,9	2,7	3,4	3,8	2,1
295,40	4,16	4,7	4,5	3,3	0,9	2,7	3,4	3,8	2,1
295,50	4,26	4,8	4,5	3,4	0,9	2,7	3,5	3,8	2,1
295,60	4,36	4,9	4,6	3,4	0,9	2,8	3,5	3,9	2,1
295,70	4,46	4,9	4,6	3,4	0,9	2,8	3,5	3,9	2,2
295,80	4,56	5,0	4,7	3,5	1,0	2,8	3,6	4,0	2,2
295,90	4,66	5,0	4,7	3,5	1,0	2,9	3,6	4,0	2,2
296,00	4,76	5,1	4,8	3,6	1,0	2,9	3,7	4,1	2,2
296,10	4,86	5,1	4,9	3,6	1,0	2,9	3,7	4,1	2,3
296,20	4,96	5,2	4,9	3,6	1,0	3,0	3,7	4,2	2,3
296,30	5,06	5,2	4,9	3,7	1,0	3,0	3,8	4,2	2,3
296,40	5,16	5,3	5,0	3,7	1,0	3,0	3,8	4,2	2,3
296,50	5,26	5,3	5,0	3,7	1,0	3,0	3,8	4,3	2,4
296,60	5,36	5,4	5,1	3,8	1,0	3,1	3,9	4,3	2,4
296,70	5,46	5,4	5,1	3,8	1,0	3,1	3,9	4,4	2,4
296,80	5,56	5,5	5,2	3,8	1,1	3,1	4,0	4,4	2,4
296,90	5,66	5,5	5,2	3,9	1,1	3,2	4,0	4,4	2,4
297,00	5,76	5,6	5,3	3,9	1,1	3,2	4,0	4,5	2,5
297,10	5,86	5,6	5,3	4,0	1,1	3,2	4,1	4,5	2,5
297,20	5,96	5,7	5,4	4,0	1,1	3,2	4,1	4,6	2,5
297,30	6,06	5,7	5,4	4,0	1,1	3,3	4,1	4,6	2,5
297,40	6,16	5,8	5,5	4,1	1,1	3,3	4,2	4,6	2,5
297,50	6,26	5,8	5,5	4,1	1,1	3,3	4,2	4,7	2,6
297,60	6,36	5,9	5,5	4,1	1,1	3,4	4,2	4,7	2,6
297,70	6,46	5,9	5,6	4,1	1,1	3,4	4,3	4,7	2,6
297,80	6,56	6,0	5,6	4,2	1,1	3,4	4,3	4,8	2,6
297,90	6,66	6,0	5,7	4,2	1,2	3,4	4,3	4,8	2,6

Curva Caracteristica

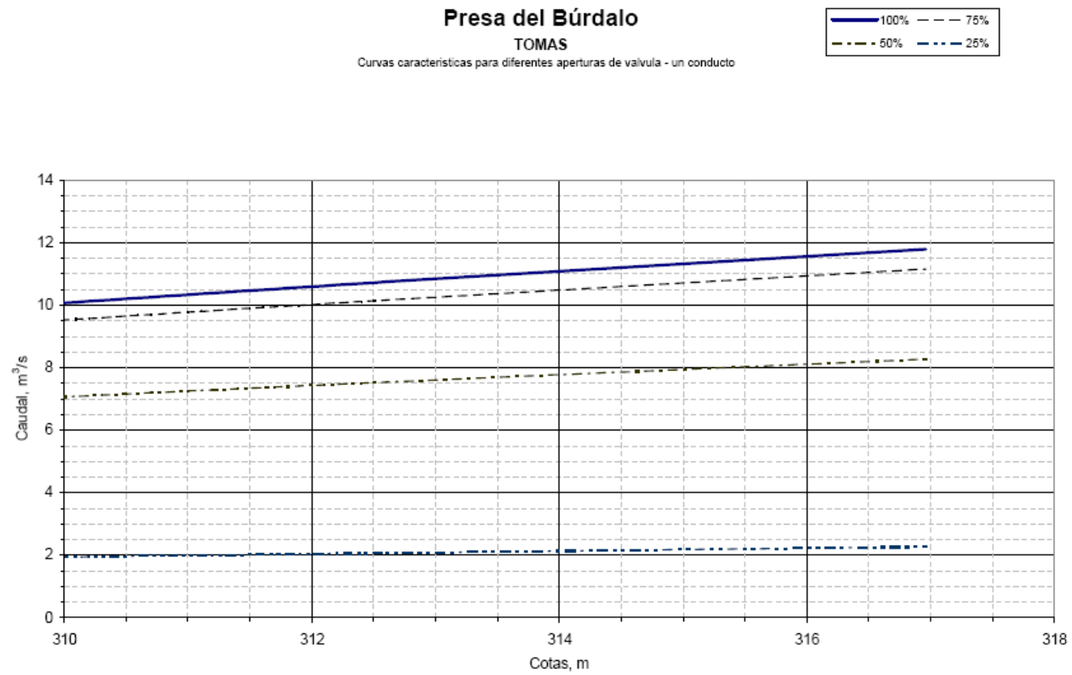
Z_1 (m)	Z_1-Z_2 (m)	Q (m^3/s) en función de la apertura				V(m/s)			
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
298,00	6,76	6,0	5,7	4,2	1,2	3,5	4,4	4,8	2,7
298,10	6,86	6,1	5,8	4,3	1,2	3,5	4,4	4,9	2,7
298,20	6,96	6,1	5,8	4,3	1,2	3,5	4,4	4,9	2,7
298,30	7,06	6,2	5,8	4,3	1,2	3,5	4,5	5,0	2,7
298,40	7,16	6,2	5,9	4,4	1,2	3,6	4,5	5,0	2,7
298,50	7,26	6,3	5,9	4,4	1,2	3,6	4,5	5,0	2,8
298,60	7,36	6,3	6,0	4,4	1,2	3,6	4,5	5,1	2,8
298,70	7,46	6,4	6,0	4,5	1,2	3,6	4,6	5,1	2,8
298,80	7,56	6,4	6,0	4,5	1,2	3,7	4,6	5,1	2,8
298,90	7,66	6,4	6,1	4,5	1,2	3,7	4,6	5,2	2,8
299,00	7,76	6,5	6,1	4,5	1,2	3,7	4,7	5,2	2,9
299,10	7,86	6,5	6,2	4,6	1,3	3,7	4,7	5,2	2,9
299,20	7,96	6,6	6,2	4,6	1,3	3,8	4,7	5,3	2,9
299,30	8,06	6,6	6,2	4,6	1,3	3,8	4,8	5,3	2,9
299,40	8,16	6,6	6,3	4,7	1,3	3,8	4,8	5,3	2,9
299,50	8,26	6,7	6,3	4,7	1,3	3,8	4,8	5,4	2,9
299,60	8,36	6,7	6,4	4,7	1,3	3,8	4,8	5,4	3,0
299,70	8,46	6,8	6,4	4,7	1,3	3,9	4,9	5,4	3,0
299,80	8,56	6,8	6,4	4,8	1,3	3,9	4,9	5,5	3,0
299,90	8,66	6,8	6,5	4,8	1,3	3,9	4,9	5,5	3,0
300,00	8,76	6,9	6,5	4,8	1,3	3,9	5,0	5,5	3,0
300,10	8,86	6,9	6,5	4,9	1,3	4,0	5,0	5,6	3,1
300,20	8,96	7,0	6,6	4,9	1,3	4,0	5,0	5,6	3,1
300,30	9,06	7,0	6,6	4,9	1,4	4,0	5,0	5,6	3,1
300,40	9,16	7,0	6,7	4,9	1,4	4,0	5,1	5,6	3,1
300,50	9,26	7,1	6,7	5,0	1,4	4,0	5,1	5,7	3,1
300,60	9,36	7,1	6,7	5,0	1,4	4,1	5,1	5,7	3,1
300,70	9,46	7,2	6,8	5,0	1,4	4,1	5,2	5,7	3,2
300,80	9,56	7,2	6,8	5,0	1,4	4,1	5,2	5,8	3,2
300,90	9,66	7,2	6,8	5,1	1,4	4,1	5,2	5,8	3,2
301,00	9,76	7,3	6,9	5,1	1,4	4,2	5,2	5,8	3,2
301,10	9,86	7,3	6,9	5,1	1,4	4,2	5,3	5,9	3,2
301,20	9,96	7,3	6,9	5,2	1,4	4,2	5,3	5,9	3,2
301,30	10,06	7,4	7,0	5,2	1,4	4,2	5,3	5,9	3,3
301,40	10,16	7,4	7,0	5,2	1,4	4,2	5,3	5,9	3,3
301,50	10,26	7,5	7,0	5,2	1,4	4,3	5,4	6,0	3,3
301,60	10,36	7,5	7,1	5,3	1,4	4,3	5,4	6,0	3,3
301,70	10,46	7,5	7,1	5,3	1,5	4,3	5,4	6,0	3,3
301,80	10,56	7,6	7,1	5,3	1,5	4,3	5,4	6,1	3,3
301,90	10,66	7,6	7,2	5,3	1,5	4,3	5,5	6,1	3,3
302,00	10,76	7,6	7,2	5,4	1,5	4,4	5,5	6,1	3,4
302,10	10,86	7,7	7,3	5,4	1,5	4,4	5,5	6,1	3,4
302,20	10,96	7,7	7,3	5,4	1,5	4,4	5,5	6,2	3,4
302,30	11,06	7,7	7,3	5,4	1,5	4,4	5,6	6,2	3,4
302,40	11,16	7,8	7,3	5,5	1,5	4,4	5,6	6,2	3,4
302,50	11,26	7,8	7,4	5,5	1,5	4,5	5,6	6,3	3,4
302,60	11,36	7,8	7,4	5,5	1,5	4,5	5,6	6,3	3,5
302,70	11,46	7,9	7,4	5,5	1,5	4,5	5,7	6,3	3,5
302,80	11,56	7,9	7,5	5,5	1,5	4,5	5,7	6,3	3,5
302,90	11,66	7,9	7,5	5,6	1,5	4,5	5,7	6,4	3,5
303,00	11,76	8,0	7,5	5,6	1,5	4,6	5,7	6,4	3,5
303,10	11,86	8,0	7,6	5,6	1,5	4,6	5,8	6,4	3,5
303,20	11,96	8,0	7,6	5,6	1,6	4,6	5,8	6,5	3,5
303,30	12,06	8,1	7,6	5,7	1,6	4,6	5,8	6,5	3,6
303,40	12,16	8,1	7,7	5,7	1,6	4,6	5,8	6,5	3,6
303,50	12,26	8,1	7,7	5,7	1,6	4,7	5,9	6,5	3,6
303,60	12,36	8,2	7,7	5,7	1,6	4,7	5,9	6,6	3,6
303,70	12,46	8,2	7,8	5,8	1,6	4,7	5,9	6,6	3,6
303,80	12,56	8,2	7,8	5,8	1,6	4,7	5,9	6,6	3,6
303,90	12,66	8,3	7,8	5,8	1,6	4,7	6,0	6,6	3,6
304,00	12,76	8,3	7,9	5,8	1,6	4,7	6,0	6,7	3,7
304,10	12,86	8,3	7,9	5,9	1,6	4,8	6,0	6,7	3,7
304,20	12,96	8,4	7,9	5,9	1,6	4,8	6,0	6,7	3,7
304,30	13,06	8,4	8,0	5,9	1,6	4,8	6,1	6,7	3,7

Curva Caracteristica

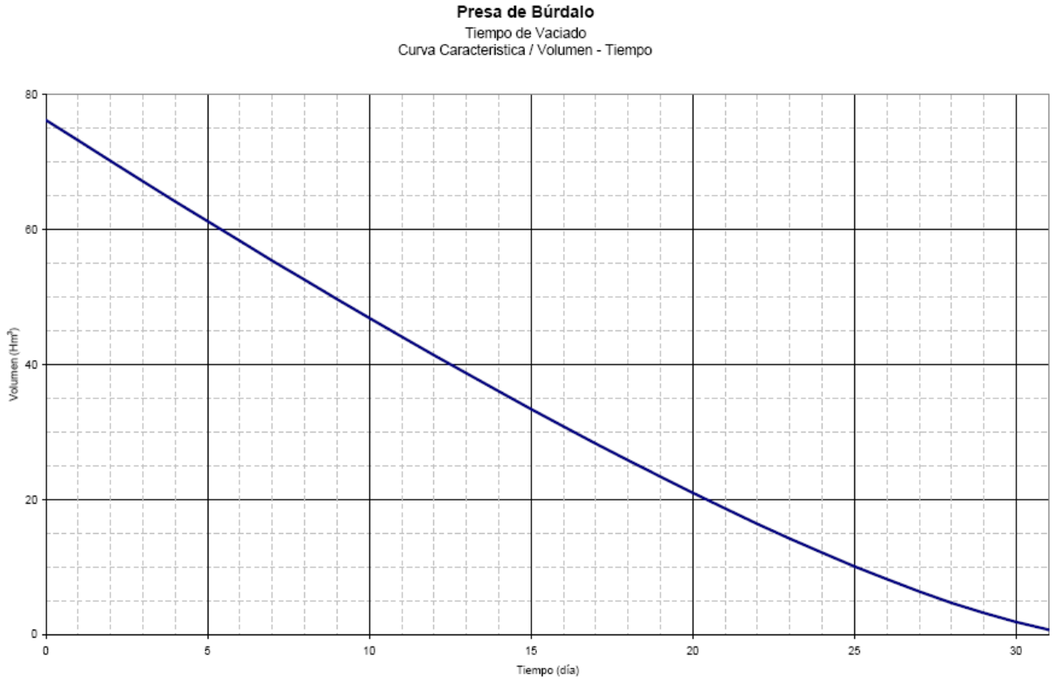
Z_1 (m)	Z_1-Z_2 (m)	Q (m^3/s) en función de la apertura				V(m/s)			
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
304,60	13,36	8,5	8,0	6,0	1,6	4,9	6,1	6,8	3,7
304,70	13,46	8,5	8,1	6,0	1,6	4,9	6,2	6,8	3,8
304,80	13,56	8,6	8,1	6,0	1,7	4,9	6,2	6,9	3,8
304,90	13,66	8,6	8,1	6,0	1,7	4,9	6,2	6,9	3,8
305,00	13,76	8,6	8,2	6,1	1,7	4,9	6,2	6,9	3,8
305,10	13,86	8,7	8,2	6,1	1,7	4,9	6,2	6,9	3,8
305,20	13,96	8,7	8,2	6,1	1,7	5,0	6,3	7,0	3,8
305,30	14,06	8,7	8,2	6,1	1,7	5,0	6,3	7,0	3,8
305,40	14,16	8,8	8,3	6,1	1,7	5,0	6,3	7,0	3,9
305,50	14,26	8,8	8,3	6,2	1,7	5,0	6,3	7,0	3,9
305,60	14,36	8,8	8,3	6,2	1,7	5,0	6,4	7,1	3,9
305,70	14,46	8,8	8,4	6,2	1,7	5,1	6,4	7,1	3,9
305,80	14,56	8,9	8,4	6,2	1,7	5,1	6,4	7,1	3,9
305,90	14,66	8,9	8,4	6,2	1,7	5,1	6,4	7,1	3,9
306,00	14,76	8,9	8,5	6,3	1,7	5,1	6,4	7,2	3,9
306,10	14,86	9,0	8,5	6,3	1,7	5,1	6,5	7,2	4,0
306,20	14,96	9,0	8,5	6,3	1,7	5,1	6,5	7,2	4,0
306,30	15,06	9,0	8,5	6,3	1,7	5,2	6,5	7,2	4,0
306,40	15,16	9,1	8,6	6,4	1,7	5,2	6,5	7,3	4,0
306,50	15,26	9,1	8,6	6,4	1,8	5,2	6,5	7,3	4,0
306,60	15,36	9,1	8,6	6,4	1,8	5,2	6,6	7,3	4,0
306,70	15,46	9,1	8,7	6,4	1,8	5,2	6,6	7,3	4,0
306,80	15,56	9,2	8,7	6,4	1,8	5,2	6,6	7,4	4,0
306,90	15,66	9,2	8,7	6,5	1,8	5,3	6,6	7,4	4,1
307,00	15,76	9,2	8,7	6,5	1,8	5,3	6,7	7,4	4,1
307,10	15,86	9,3	8,8	6,5	1,8	5,3	6,7	7,4	4,1
307,20	15,96	9,3	8,8	6,5	1,8	5,3	6,7	7,5	4,1
307,30	16,06	9,3	8,8	6,5	1,8	5,3	6,7	7,5	4,1
307,40	16,16	9,4	8,8	6,6	1,8	5,3	6,7	7,5	4,1
307,50	16,26	9,4	8,9	6,6	1,8	5,4	6,8	7,5	4,1
307,60	16,36	9,4	8,9	6,6	1,8	5,4	6,8	7,5	4,1
307,70	16,46	9,4	8,9	6,6	1,8	5,4	6,8	7,6	4,2
307,80	16,56	9,5	9,0	6,6	1,8	5,4	6,8	7,6	4,2
307,90	16,66	9,5	9,0	6,7	1,8	5,4	6,8	7,6	4,2
308,00	16,76	9,5	9,0	6,7	1,8	5,4	6,9	7,6	4,2
308,10	16,86	9,6	9,0	6,7	1,8	5,5	6,9	7,7	4,2
308,20	16,96	9,6	9,1	6,7	1,8	5,5	6,9	7,7	4,2
308,30	17,06	9,6	9,1	6,7	1,9	5,5	6,9	7,7	4,2
308,40	17,16	9,6	9,1	6,8	1,9	5,5	6,9	7,7	4,2
308,50	17,26	9,7	9,1	6,8	1,9	5,5	7,0	7,7	4,3
308,60	17,36	9,7	9,2	6,8	1,9	5,5	7,0	7,8	4,3
308,70	17,46	9,7	9,2	6,8	1,9	5,6	7,0	7,8	4,3
308,80	17,56	9,7	9,2	6,8	1,9	5,6	7,0	7,8	4,3
308,90	17,66	9,8	9,2	6,9	1,9	5,6	7,0	7,8	4,3
309,00	17,76	9,8	9,3	6,9	1,9	5,6	7,1	7,9	4,3
309,10	17,86	9,8	9,3	6,9	1,9	5,6	7,1	7,9	4,3
309,20	17,96	9,9	9,3	6,9	1,9	5,6	7,1	7,9	4,3
309,30	18,06	9,9	9,4	6,9	1,9	5,6	7,1	7,9	4,4
309,40	18,16	9,9	9,4	7,0	1,9	5,7	7,1	7,9	4,4
309,50	18,26	9,9	9,4	7,0	1,9	5,7	7,2	8,0	4,4
309,60	18,36	10,0	9,4	7,0	1,9	5,7	7,2	8,0	4,4
309,70	18,46	10,0	9,5	7,0	1,9	5,7	7,2	8,0	4,4
309,80	18,56	10,0	9,5	7,0	1,9	5,7	7,2	8,0	4,4
309,90	18,66	10,0	9,5	7,1	1,9	5,7	7,2	8,1	4,4
310,00	18,76	10,1	9,5	7,1	1,9	5,8	7,3	8,1	4,4
310,10	18,86	10,1	9,6	7,1	1,9	5,8	7,3	8,1	4,5
310,20	18,96	10,1	9,6	7,1	2,0	5,8	7,3	8,1	4,5
310,30	19,06	10,2	9,6	7,1	2,0	5,8	7,3	8,1	4,5
310,40	19,16	10,2	9,6	7,1	2,0	5,8	7,3	8,2	4,5
310,50	19,26	10,2	9,7	7,2	2,0	5,8	7,4	8,2	4,5
310,60	19,36	10,2	9,7	7,2	2,0	5,8	7,4	8,2	4,5
310,70	19,46	10,3	9,7	7,2	2,0	5,9	7,4	8,2	4,5
310,80	19,56	10,3	9,7	7,2	2,0	5,9	7,4	8,2	4,5
310,90	19,66	10,3	9,8	7,2	2,0	5,9	7,4	8,3	4,5
311,00	19,76	10,3	9,8	7,3	2,0	5,9	7,5	8,3	4,6
311,10	19,86	10,4	9,8	7,3	2,0	5,9	7,5	8,3	4,6

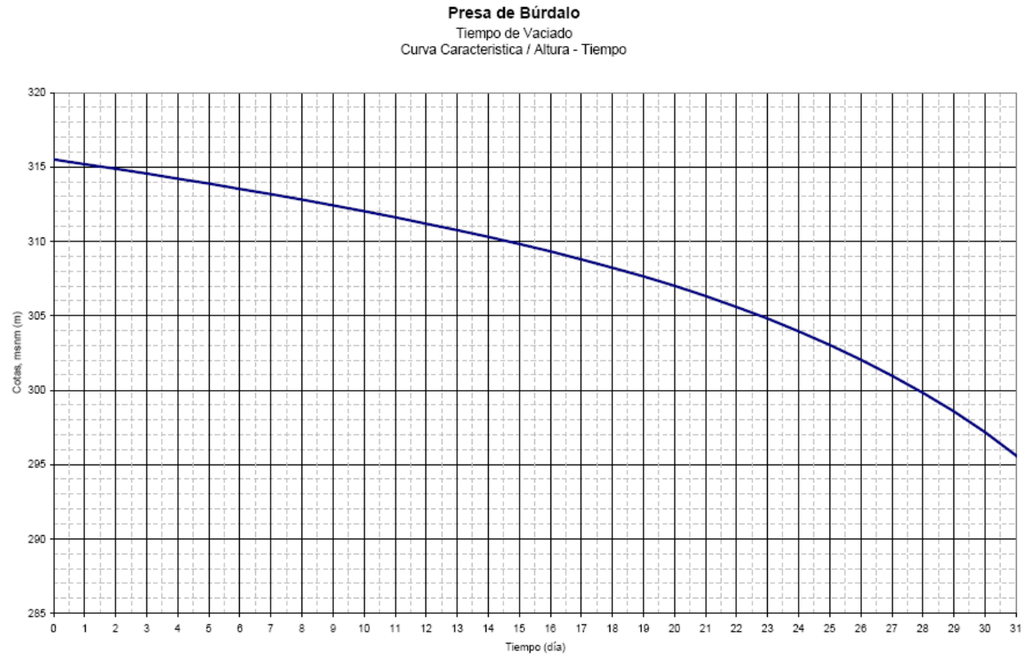
Curva Caracteristica

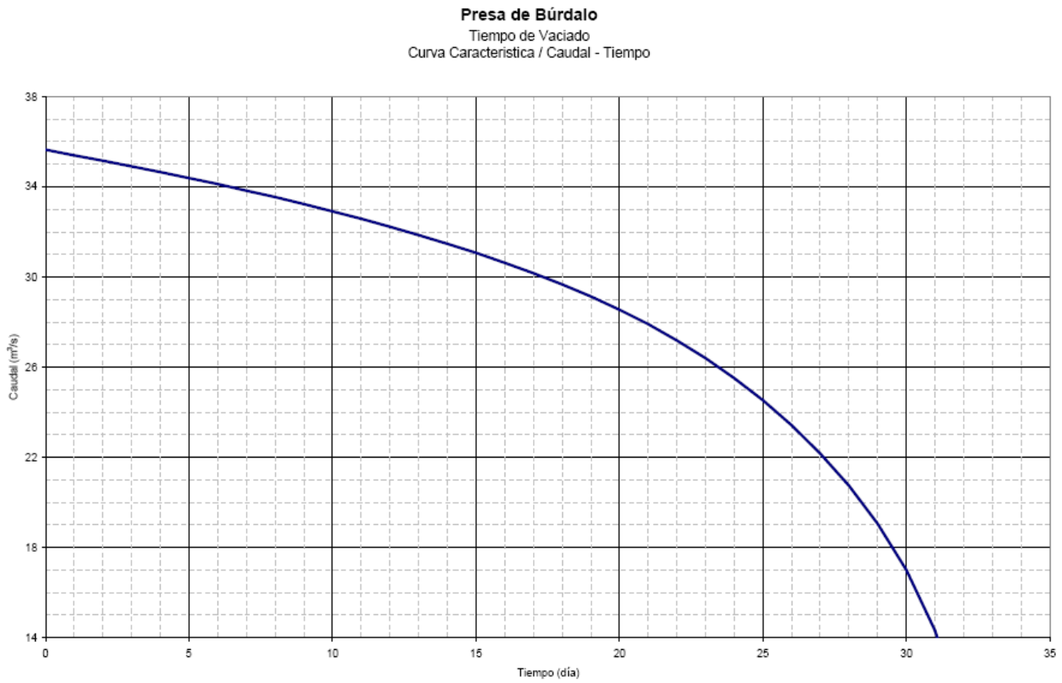
Z_1 (m)	Z_1-Z_2 (m)	Q (m^3/s) en función de la apetura				V(m/s)			
		100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
311,20	19,96	10,4	9,8	7,3	2,0	5,9	7,5	8,3	4,6
311,30	20,06	10,4	9,9	7,3	2,0	6,0	7,5	8,4	4,6
311,40	20,16	10,4	9,9	7,3	2,0	6,0	7,5	8,4	4,6
311,50	20,26	10,5	9,9	7,3	2,0	6,0	7,5	8,4	4,6
311,60	20,36	10,5	9,9	7,4	2,0	6,0	7,6	8,4	4,6
311,70	20,46	10,5	10,0	7,4	2,0	6,0	7,6	8,4	4,6
311,80	20,56	10,5	10,0	7,4	2,0	6,0	7,6	8,5	4,6
311,90	20,66	10,6	10,0	7,4	2,0	6,0	7,6	8,5	4,7
312,00	20,76	10,6	10,0	7,4	2,0	6,1	7,6	8,5	4,7
312,10	20,86	10,6	10,0	7,5	2,0	6,1	7,7	8,5	4,7
312,20	20,96	10,6	10,1	7,5	2,1	6,1	7,7	8,5	4,7
312,30	21,06	10,7	10,1	7,5	2,1	6,1	7,7	8,6	4,7
312,40	21,16	10,7	10,1	7,5	2,1	6,1	7,7	8,6	4,7
312,50	21,26	10,7	10,1	7,5	2,1	6,1	7,7	8,6	4,7
312,60	21,36	10,8	10,2	7,5	2,1	6,1	7,7	8,6	4,7
316,96	25,72	11,8	11,2	8,3	2,3	6,7	8,5	9,5	5,2



Apéndice 4. Tiempo de vaciado del embalse.


Presa de Búrdalo
Tiempo de Vaciado
Curva Caracteristica / Volumen - Tiempo
Volumen (Hm³)
80
60
40
20
0
0
5
10
15
20
25
30
Tiempo (día)


Presa de Búrdalo
Tiempo de Vaciado
Curva Caracteristica / Altura - Tiempo
Cotas, msnm (m)
320
315
310
305
300
295
290
285
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
Tiempo (día)



Presa de Búrdalo

Vaciado del Embalse - Fondo de Desagüe (apertura a 100%)

Tiempo	Tiempo	Caudales Aportado	Cota Embalse	Volumen	Desaguado	Volumen Desaguado	Volumen	Cota Embalse
días	min	m^3/s	m	m^3	m^3/s	m^3	m^3	m
0	0	0,000	315,500	79,3E+06	35,642	3,1E+06	76,3E+06	315,188
1	1440	0,049	315,188	76,3E+06	35,402	3,1E+06	73,2E+06	314,872
2	2880	0,097	314,872	73,2E+06	35,159	3,0E+06	70,2E+06	314,550
3	4320	0,146	314,550	70,2E+06	34,911	3,0E+06	67,2E+06	314,216
4	5760	0,194	314,216	67,2E+06	34,654	3,0E+06	64,2E+06	313,877
5	7200	0,243	313,877	64,2E+06	34,391	3,0E+06	61,2E+06	313,529
6	8640	0,291	313,529	61,2E+06	34,119	2,9E+06	58,3E+06	313,166
7	10080	0,340	313,166	58,3E+06	33,833	2,9E+06	55,4E+06	312,796
8	11520	0,388	312,796	55,4E+06	33,539	2,9E+06	52,6E+06	312,417
9	12960	0,437	312,417	52,6E+06	33,235	2,9E+06	49,7E+06	312,024
10	14400	0,485	312,024	49,7E+06	32,917	2,8E+06	46,9E+06	311,615
11	15840	0,534	311,615	46,9E+06	32,582	2,8E+06	44,1E+06	311,191
12	17280	0,582	311,191	44,1E+06	32,233	2,8E+06	41,4E+06	310,752
13	18720	0,631	310,752	41,4E+06	31,866	2,8E+06	38,7E+06	310,295
14	20160	0,679	310,295	38,7E+06	31,480	2,7E+06	36,1E+06	309,818
15	21600	0,728	309,818	36,1E+06	31,071	2,7E+06	33,4E+06	309,318
16	23040	0,776	309,318	33,4E+06	30,637	2,6E+06	30,9E+06	308,791
17	24480	0,825	308,791	30,9E+06	30,173	2,6E+06	28,3E+06	308,234
18	25920	0,873	308,234	28,3E+06	29,675	2,6E+06	25,8E+06	307,643
19	27360	0,922	307,643	25,8E+06	29,136	2,5E+06	23,4E+06	307,014
20	28800	0,970	307,014	23,4E+06	28,552	2,5E+06	21,0E+06	306,330
21	30240	1,019	306,330	21,0E+06	27,903	2,4E+06	18,7E+06	305,596
22	31680	1,067	305,596	18,7E+06	27,190	2,3E+06	16,4E+06	304,802
23	33120	1,116	304,802	16,4E+06	26,397	2,3E+06	14,2E+06	303,950
24	34560	1,164	303,950	14,2E+06	25,518	2,2E+06	12,1E+06	303,029
25	36000	1,213	303,029	12,1E+06	24,533	2,1E+06	10,1E+06	302,037
26	37440	1,261	302,037	10,1E+06	23,425	2,0E+06	08,2E+06	300,971
27	38880	1,310	300,971	08,2E+06	22,173	1,9E+06	06,4E+06	299,824
28	40320	1,358	299,824	06,4E+06	20,741	1,8E+06	4,7E+06	298,575
29	41760	1,407	298,575	04,7E+06	19,062	1,6E+06	3,2E+06	297,180
30	43200	1,455	297,180	03,2E+06	16,990	1,5E+06	1,9E+06	295,603
31	44640	1,455	295,603	01,9E+06	14,290	1,2E+06	7,6E+05	293,739

ANEJO 12: DESVÍO DEL RÍO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 3

2. CAUDALES A DESVIAR.....3

3. PLANEAMIENTO DEL DESVÍO.....3

3.1 Esquema del desvío..... 3

3.2 Laminación..... 4

3.3 Cálculo hidraúlico..... 5

4. FASES DE ACTUACIÓN 7

INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a tratar de justificar la construcción de un desvío provisional para el río Búrdalo, con una ataguía que nos permita almacenar una cierta cantidad de agua para cubrir las distintas demandas de la misma. Por tanto, será lógico hablar en primer lugar de las demandas existentes y caudales implicados, pasando posteriormente a la definición estructural e hidráulica del propio desvío, y acabando con la descripción de su proceso de ejecución.

El planteamiento y definición de un desvío del río en esta presa se ve condicionado, fundamentalmente, por la necesidad que se tiene de lograr un almacenamiento de agua que permita satisfacer la demanda de agua durante la construcción de las obras, sobre todo en los periodos de sequía.

Se estima un gasto medio de agua de unos 400 m3/día, y que el periodo de probable sequía y de mínimo caudal circulante por el río es de unos seis meses, por lo cual el volumen mínimo de almacenaje necesario para la construcción de las obras seria de unos 75.000 m3. Si consideramos además que la zona baja de la balsa puede estar contaminada y los elevados valores de la evaporación de la zona (estimados en el entorno de 1800 mm/año acorde con los datos de otras presas del entorno), se estima que la capacidad del vaso para almacenar el agua para construcción debería estar en el entorno de los 200.000 m3.

Así, teniendo en cuenta la topografía de la zona, para una cota en el entorno de la 295 se podría conseguir dicha capacidad de almacenamiento.

2. CAUDALES A DESVIAR

El desvío del río ha de proyectarse para aguantar y permitir el paso de los picos de las avenidas cuyo período de retorno se estime oportuno garantizar, ya que, obviamente, no es posible contar con la laminación al tratarse de una obra provisional.

Es importante destacar que se pretende proyectar una presa de hormigón. En estas condiciones la problemática del desvío es muy distinta a la que daría lugar la construcción de una presa de materiales sueltos, pues en este último caso, eventuales vertidos sobre ella por insuficiencia de desvío, pudieran tener consecuencias catastróficas. Por el contrario, tratándose de una presa de hormigón, las dificultades suelen presentarse principalmente durante la fase de excavación y hormigonado de la parte baja de la presa. Una vez salida la presa de cimientos es posible encontrar soluciones para permitir el paso de riadas superiores a la capacidad del desvío, e incluso posibles vertidos sobre la presa podrían no dar lugar a daños irreparables en las obras.

Teniendo en cuenta que el plazo de ejecución total de las obras se ha fijado en treinta meses y el plazo de las excavaciones y hormigonado de la presa en el entorno de los veinticuatro meses, las avenidas a considerar en el proyecto del desvío se determinarán en función del riesgo asumible durante la construcción de la presa.

En las presas de hormigón de clase A se recomienda que la probabilidad de superación de los caudales durante el período efectivo de la construcción sea inferior al 20% y las de clases B y C entre el 20 y el 25%.

Por tanto, como sabemos que se trata de una presa de clase A, vamos a considerar que la probabilidad de superación de caudales sea inferior al 20 %, resultando lo siguiente:

$$(1-1/T)2= 0,8 \qquad T=10 \text{ años}$$

Como vemos, para garantizar esa probabilidad de ocurrencia, se debe proyectar un desvío para un período de retorno de10 años.

Según se recoge en el Anejo hidrológico, la punta de avenida para un período de retorno de 10 años es:

$$Qmax= 190\ m^3/s$$

3. PLANEAMIENTO DEL DESVÍO.

3.1 Esquema del desvío

Se ha considerado la construcción de un canal por la margen derecha, excavado en la ladera, como la solución idónea ya que permitirá la circulación de los caudales fluyentes habituales por el río, y los de las avenidas con hasta un período de retorno de 10 años. Este canal va a partir de una determinada cota (que estudiaremos a continuación) de una ataguía cuya cota de coronación se sitúa a la cota 298,25, lo cual posibilita la laminación de las avenidas de período menor. La ataguía posibilita al mismo tiempo el almacenamiento de agua preciso para la construcción de las obras.

El sistema de desvío del río se complementa con una contraataguía aguas abajo, con cota de coronación 292,50.

El paso a través de la presa se resuelve mediante un portillo en el bloque 19, que será cerrado durante la fase final de construcción de las obras, aprovechando la época de estiaje.

3.2 Laminación

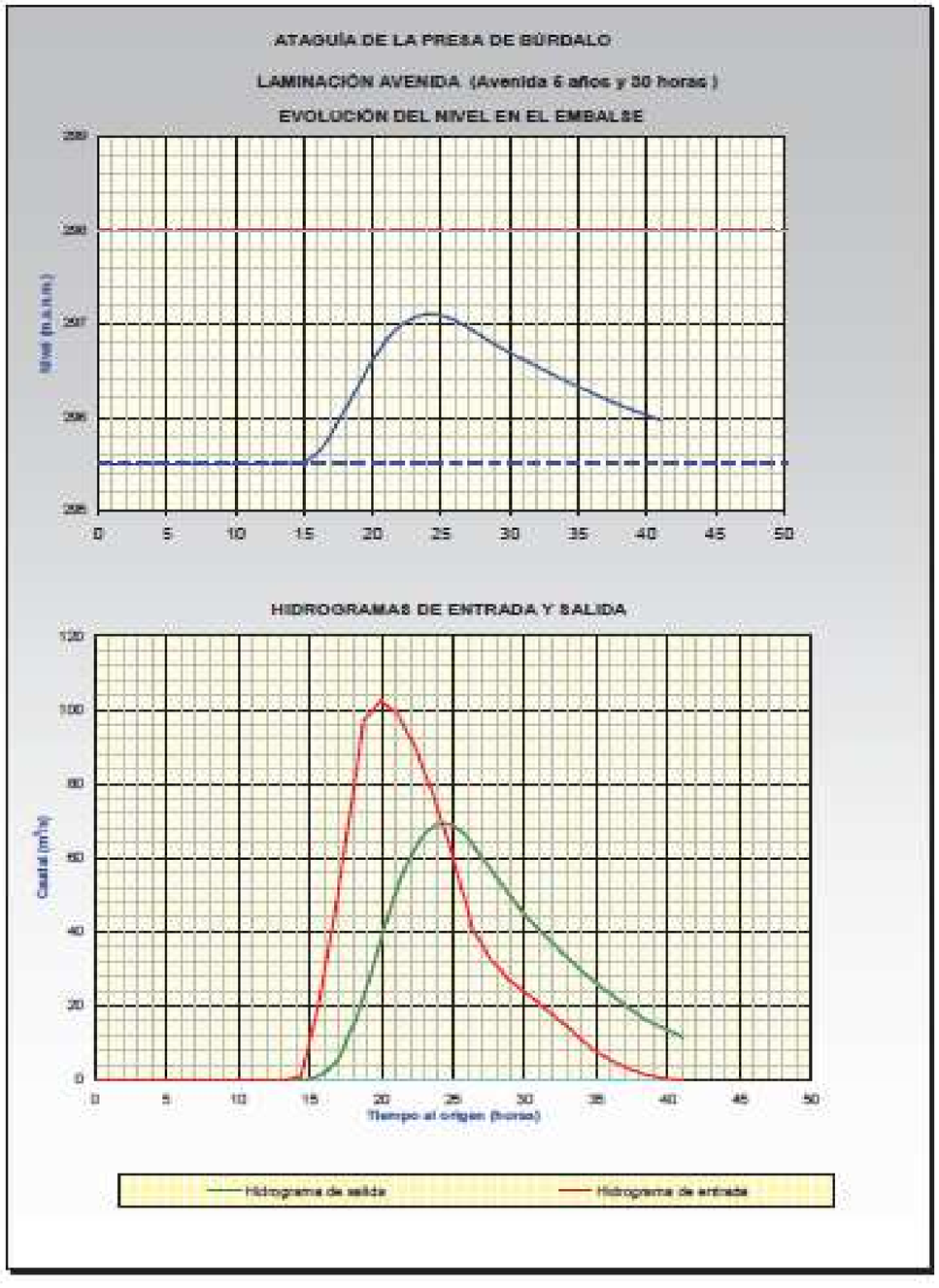
El objetivo del presente apartado es el establecimiento de la cota del vertedero que se situará en la ataguía en el inicio del canal de desvío del río, así como la obtención de los caudales laminados correspondientes a las avenidas de periodo de retorno de 5 y 10 años.

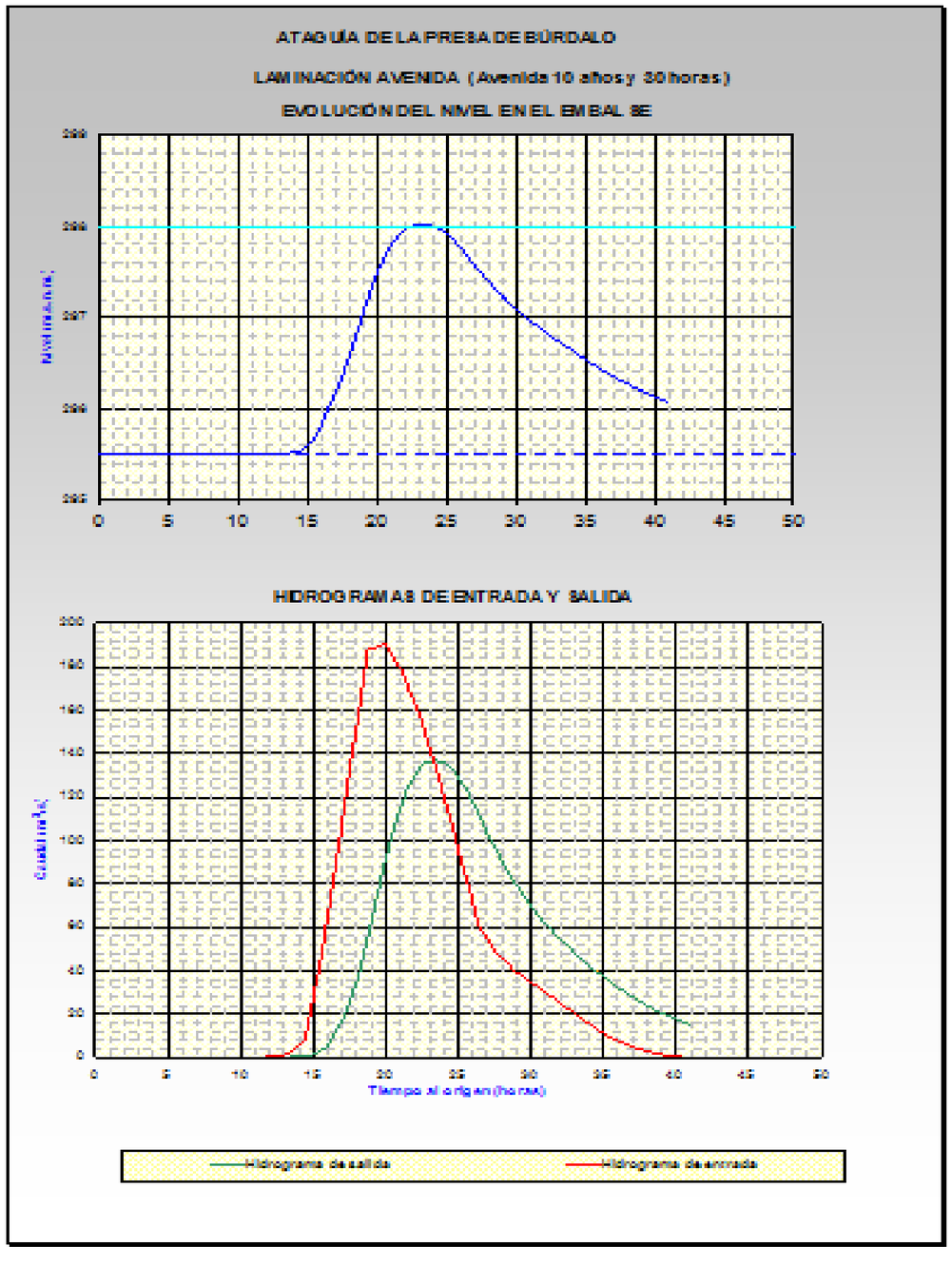
Tras diversos tanteos se ha considerado óptimo el establecer el labio del vertedero a la cota 295,5, con una longitud de vertido de 20 metros y un coeficiente de desagüe de 1,2. Se ha tomado una cota relativamente cercana a la de coronación, de forma que nos permita, como ya hemos apuntado antes, tanto la laminación de las avenidas menores a las de un período de retorno de 10 años, como el almacenamiento de agua en la ataguía; y también porque como veremos a continuación, situando el inicio del canal a esta altura, para una avenida con un período de t=10 años, el nivel de agua alcanzaría el nivel de coronación de la ataguía.

Los resultados obtenidos para las avenidas de los dos periodos de retorno considerados, partiendo de la situación de ataguía con nivel de lámina a cota del vertedero, son los siguientes:

Periodo de retorno (años)	Máximo nivel alcanzado	Máximo caudal desaguado
5	297,1	69,29
10	298,0	136,59

A continuación se incluyen los resultados gráficos de la laminación.





3.3

3.3 Cálculo hidraúlico

La sección del canal de desvío se ha dimensionado para transportar el caudal punta laminado de la avenida de 10 años de periodo de retorno, el cual se corresponde con un valor de 136,59 m^3/s. Para ello, se ha considerado una sección trapezoidal, con ancho en la base de 15 metros y taludes 1H:2V. La pendiente media es de 0,01877 m/m, partiendo con una cota de la solera al inicio del encauzamiento de 295m, hasta llegar a la cota 288,m, correspondiente al lecho del río aguas abajo de la presa, punto en el que se realiza la restitución al cauce.

La longitud total del canal es de 372,92 m. En el vertedero se sitúa un umbral a la cota 295,5 con una altura de 0,5 metros y una longitud de 20 metros. En la modelización se ha incluido un tramo del río Búrdalo de 200 metros de longitud y sensiblemente horizontal.

El paso a través del cuerpo de presa se resuelve a través del bloque 19, a cota 293,87, manteniendo una sección rectangular cuyo ancho es la totalidad del bloque.

Entre la sección trapezoidal y el paso a través del cuerpo de presa se realiza una transición gradual de unos 20 m de longitud.

Se ha realizado una modelización hidráulica del canal de desvío con la que se comprueba la idoneidad de la solución prevista.

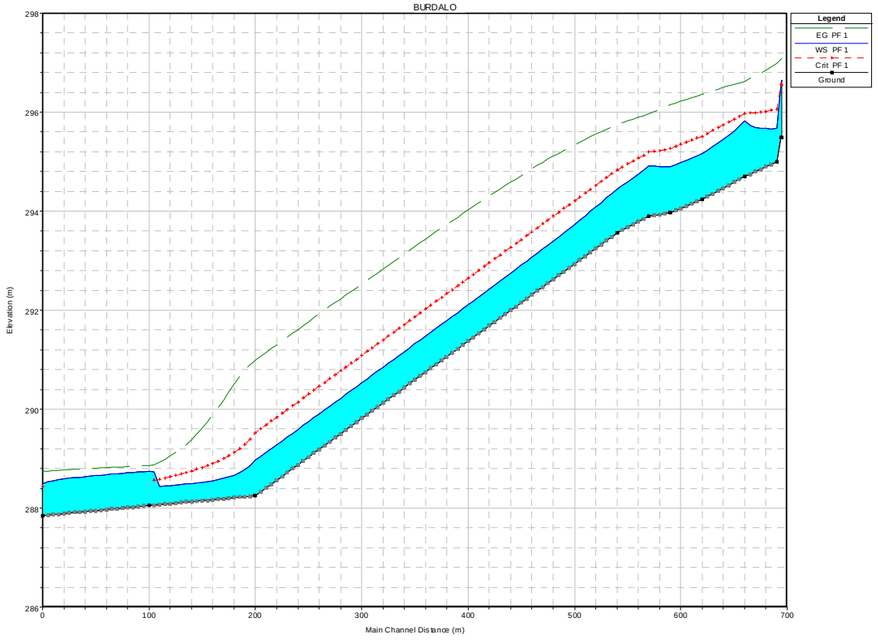
Para la superficie del canal se ha adoptado un valor de rugosidad del cauce de 0,02, excepto en el paso a través de la presa en donde se ha adoptado 0,015.

Como coeficientes de contracción y expansión gradual a lo largo de todo el tramo de cálculo, se han tomado los valores de 0,1 y 0,3, respectivamente.

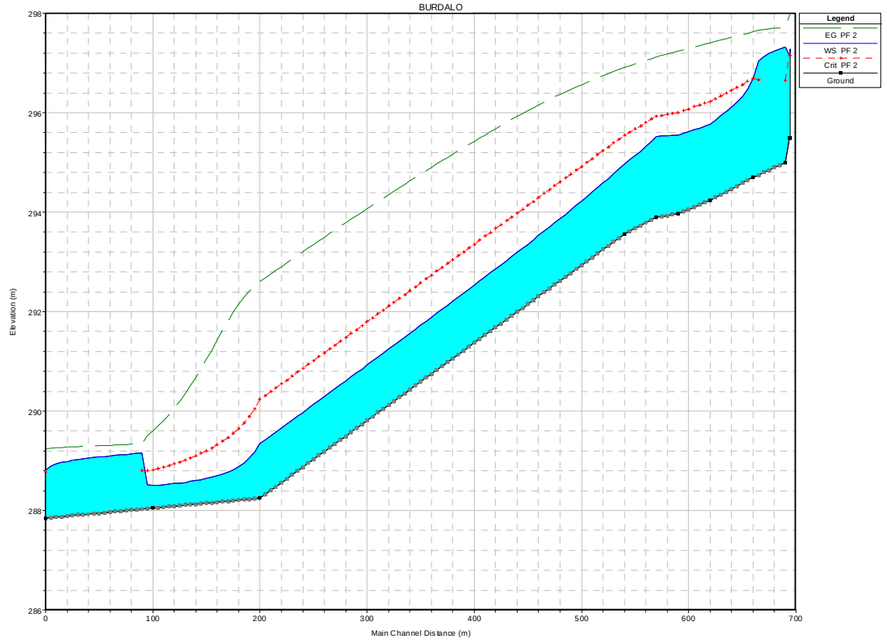
En cuanto al régimen de funcionamiento se ha impuesto un régimen mixto, con el objeto de detectar los cambios de régimen de subcrítico a supercrítico o viceversa.

Para poder realizar los diversos cálculos se ha establecido como condición de contorno que, aguas arriba, el nivel máximo de la lámina de agua sea el alcanzado durante la laminación del hidrograma de avenida en el embalse. Como condición de contorno aguas abajo se ha fijado el calado crítico correspondiente.

A continuación se incluyen los perfiles de lámina obtenidos.



Avenida 5 años



Avenida 10 años

Se observa que los calados máximos se obtienen en el tramo de canal entre ataguía y cuerpo de presa, alcanzándose para el caudal máximo 2,3 m de calado, por lo que se adopta una profundidad del canal en este tramo de 2,5 metros. Desde el cuerpo de presa a la incorporación al cauce los máximos calados se sitúan en el entorno de 1,5 metros, por lo que en este tramo la profundidad del canal será de 2 metros. En ambos casos el flujo se desarrolla en régimen rápido. Los niveles de agua obtenidos se sitúan en la cota 289, por lo que se toma este umbral como mínima cota de coronación de la contraataguía.

4. FASES DE ACTUACIÓN

El desvío del río ha sido previsto en dos fases, dimensionándose para desaguar el caudal correspondiente a la avenida de 10 años de período de retorno, laminada por el embalse que origina la ataguía. La primera fase es la de construcción, donde se construye el grueso de esta obra de desvío (ataguía y contraataguía), y la segunda, donde se produce el acabado y cerramiento final del embalse.

1ª FASE.

La primera fase del desvío queda constituida por la construcción de una ataguía y una contraataguia de materiales sueltos y un canal de vertido hasta agua abajo de la zona de construcción.

- La ataguía se proyecta de materiales sueltos, impermeabilizada aguas arriba con una lámina de PVC de 1 mm de espesor. La cota de coronación es de 298m, lo que permite embalsar sin resguardo el hidrograma de la avenida de 10 años de período de retorno. El ancho en coronación es de 5,00 m para permitir el paso rodado entre ambas márgenes y los taludes de ambos paramentos tienen inclinación 2:1.
- La contraataguia corona a cota 290m. El ancho en coronación es de 8,00 m para permitir el paso rodado entre ambas márgenes durante la construcción de las obras. Y los taludes de ambos paramentos tienen inclinación 2:1.

En el cruce con la presa se dejará sin hormigonar el bloque 19 desde la cota de paso del canal, la 293,87.

2ª FASE.

En esta fase se procede a la construcción total del bloque 19, lo que se hará durante el período de estiaje, y una vez finalizada prácticamente la construcción de la presa, estando ya instalados los desagües de fondo, permitiendo así la evacuación del agua que llevaba el canal de desvío mientras se acaba la presa.

La finalización de la construcción del bloque 19 se realizará hormigonando por tongadas y con un desfase mínimo de 5 días, llevándose un control estricto de temperaturas al igual que en el resto de la obra. Con limitaciones de temperatura de puesta en obra y curado intenso podría reducirse el plazo de cinco días citado.

ANEJO 13: AUSCULTACIÓN Y SEGURIDAD DE LA PRESA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

2. MAGNITUDES A CONTROLAR Y MEDIDAS A REALIZAR 4

2.1 En La presa 4

2.1.1 Temperaturas 4

2.1.2 Movimiento de juntas 4

2.1.3 Desplazamientos 5

2.1.4 Deformaciones unitarias, tensiones y variaciones volumétricas 5

2.1.5 Eventuales filtraciones 5

2.2 En cimentación y contacto con la presa 5

2.2.1 Deformaciones unitarias y tensiones 5

2.2.2 Desplazamientos 6

2.2.3 Subpresiones 6

2.2.4 Caudales drenados 6

2.3 En las laderas 6

2.3.1 Movimientos 6

2.3.2 Sismicidad 6

2.4 En el embalse 6

2.5 En el medio ambiente 6

2.6 Trabajos de montaje 6

2.7 Adquisición y proceso de datos 7

3. EQUIPO DE AUSCULTACIÓN 7

3.1 Control hidraúlico 7

3.1.1 Aforadores de filtración 7

3.1.2 Piezómetros 7

3.2 Control térmico 8

3.2.1 Trabajos de montaje 9

3.2.2 Obra civil complementaria 9

3.2.3 Adquisición y proceso de datos 9

3.3. Control tensional 9

3.3.1 Trabajos de montaje 9

3.3.2 Obra civil complementaria 10

3.3.3 Adquisición y proceso de datos 10

3.4 Control geodésico 10

3.4.1 Trabajos de montaje 10

3.4.2 Obra civil complementaria 10

3.4.3 Adquisición y proceso de datos 10

3.5 Péndulos 10

3.5.1 Trabajos de montaje 10

3.5.2 Obra civil complementaria 11

3.5.3 Adquisición y proceso de datos 11

3.6 Control de juntas 11

3.6.1 Medidores externos 11

3.6.2 Medidores internos 11

3.6.3 Trabajos de montaje 11

3.6.4 Obra civil complementaria 11

3.6.5 Adquisición y proceso de datos 11

3.7 Otros controles 12

3.8 Disposición del cableado 12

3.8.1 Trabajos de montaje 12

3.8.2 Obra civil 12

4. SEGURIDAD DE LA OBRA. SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO 12

5. REVISIÓN DE ESTE PLAN DE AUSCULTACIÓN 13

6. PERIODO DE CONSTRUCCIÓN 13

6.1 Elavoración de bases de datos 13

6.2 Tratamiento de datos 14

6.3 Análisis de datos 14

6.4 Informe de comportamiento durante la construcción 14

7. PRIMER LLENADO 15

8. PRIMER PERÍODO DE EXPLOTACIÓN 15

1. INTRODUCCIÓN

La auscultación de presas ha sido el resultado de la gran responsabilidad a la que se veían sometidas entidades propietarias, por los constructores y los proyectistas, debido a los grandes riesgos que conlleva una obra de este tipo.

A estos riesgos, debemos añadir la incertidumbre que presentan las hipótesis que se emplean para la realización del proyecto y el desconocimiento del comportamiento de las presas que había en un principio.

Todo esto, llevó a que al comienzo de los años veinte se empezaran a realizar una serie de comprobaciones para controlar el comportamiento de estas presas. Estas comprobaciones eran:

- Mediciones de desplazamiento horizontales mediantes métodos geodésicos y topográficos,
- Mediciones de giros mediante el uso de clinómetros
- Medición de temperaturas en el interior del hormigón con termómetros de resistencia.

A lo largo de toda esta década (años veinte) estas técnicas siguieron evolucionando, y hacia finales de la misma se llegó al empleo de extensómetros en el interior del hormigón para medir deformaciones unitarias y obtener tensiones. Posteriormente se comenzaron a realizar mediciones de desplazamientos horizontales relativos mediante la instalación de péndulos directos.

Los posteriores avances en estas técnicas de control se deben a:

- Necesidad, especialmente sentida en los países con mayor grado de aprovechamiento de sus recursos hidráulicos, de construir presas en sitios que han impuesto dificultades tecnológicas crecientes.
- Accidentes habidos de roturas parciales o totales de presas.
- -Necesidad de construir presas, cada vez más económicas, propiciando la aparición de obras más audaces.
- Gran dedicación e interés que algunos organismos estatales y privados, así como algunas personas físicas, han puesto en el estudio y desarrollo de nuevos aparatos, técnicas de medida e interpretación.

2. MAGNITUDES A CONTROLAR Y MEDIDAS A REALIZAR

Se describen, a continuación, los parámetros que, de forma general, deben controlarse en la presa, en la cerrada, en el embalse y en el medio ambiente

2.1 En La presa

2.1.1 Temperaturas

A partir de las lecturas de los termómetros a instalar, y de su adecuada interpretación se pretende obtener información, principalmente, sobre:

- Control térmico de las tongadas hormigonadas (construcción)[1].
- Eficiencia de eventuales trabajos de refrigeración artificial (construcción).
- Estado térmico de la obra, necesario para complementar su información deformacional (construcción y explotación)[2].
- Influencia de la radiación solar sobre el comportamiento de la obra (construcción y explotación).

2.1.2 Movimiento de juntas

Se deben controlar las juntas entre bloques disponiendo medidores externos de juntas y eléctricos internos. Mediante el conocimiento a lo largo del tiempo de los datos proporcionados por estos medidores, junto con análogo conocimiento de las temperaturas en cada punto y las características de

[1] De la información obtenida se podrá deducir el comportamiento deformacional, provocado por los gradientes térmicos, en las juntas entre tongadas y, por consiguiente, establecer las mejores condiciones de su puesta en obra desde este punto de vista. Por ello, este control deberá llevarse, en parte, en las primeras tongadas de puesta en obra y en diversas épocas climáticas.

[2] Mediante el conocimiento de la evolución de la temperatura a diferentes profundidades en el hormigón, se podrá conocer el estado deformacional, de origen térmico, de la presa y correlacionarlo con otros equipos de auscultación que se proponen.

dilatación térmica del hormigón se podrá conocer e interpretar adecuadamente:

- La situación de apertura-cierre de las juntas entre bloques en cualquier parte de las mismas: superficial, interna y de transición (construcción y explotación).
- La génesis de las juntas entre bloques en las distintas épocas del año y con diferentes cotas de hormigón a cada lado, si es que se da esta situación durante la construcción (construcción).
- Una eventual fisuración de génesis diversa, que suele producir un comportamiento anómalo de las juntas afectadas.

Mediante la situación de medidores de juntas y termómetros asociados que se propone, se podrá extrapolar la información térmica y de movimiento de juntas a cualquier punto de las mismas.

La información proporcionada por los medidores de juntas mecánicos externos, colocados en todos los puntos accesibles de las juntas entre bloques a través de las galerías, será complementada mediante la que suministrarán medidores de juntas internos.

2.1.3 Desplazamientos

Uno de los aspectos importantes en cuanto a la seguridad de la presa es el control de los desplazamientos experimentados ante las diversas acciones a que está sometida. Se controlarán los desplazamientos en un plano horizontal mediante la instalación de colimación y péndulos invertidos y desplazamientos en un plano vertical mediante campañas de nivelación en coronación y galerías.

2.1.4 Deformaciones unitarias, tensiones y variaciones volumétricas

Las deformaciones unitarias en el hormigón se controlarán, fundamentalmente, mediante la colocación de grupos de extensómetros de hormigón. A partir de tales deformaciones, y una vez conocidas las características de elasticidad y fluencia del hormigón, podrán determinarse estados de tensiones y su evolución con el tiempo, influencia de las solicitaciones, etc.

Lamentablemente los modelos elásticos o elasto-plásticos utilizados normalmente por el ingeniero vienen siendo, cada vez con más frecuencia, inutilizados por lo que parece ser un empeño del hormigón en experimentar deformaciones volumétricas de génesis distinta de la térmica o solicitaciones tensionales. Se pretende obtener también información sobre esas eventuales deformaciones a partir de las lecturas de los extensómetros. Por tanto, convendrá colocar grupos de extensómetros de hormigón atendiendo a tres ubicaciones fundamentales:

- Máximas solicitaciones tensionales indicadas en las hipótesis de proyecto.
- Máximas solicitaciones tensionales esperables en la construcción.
- Máximos cambios volumétricos de génesis no tensional y no térmica.

2.1.5 Eventuales filtraciones

Se medirán, con regularidad, todas las filtraciones que eventualmente se produzcan a través de alguna junta entre bloques, junta de trabajo, o posibles fisuras, independizando al máximo su procedencia.

2.2 En cimentación y contacto con la presa

Si la auscultación de una presa debe ser un trabajo totalmente adaptado a cada solución, la concepción del control de la cimentación y su contacto con la presa está más necesitada, si cabe, de tal adaptación a las circunstancias particulares. Desde tal punto de vista, el control que se propone en este apartado, deberá ser revisado cuando, realizada la excavación, se conozcan pormenores sobre la zona del contacto.

2.2.1 Deformaciones unitarias y tensiones

No preocupa, en el momento de redacción del proyecto, las deformaciones experimentadas por la cimentación en las proximidades del contacto con la presa, más adelante podría ser también conveniente emplear instrumentación específica para conocer tales deformaciones y correspondientes tensiones. Se deja para una eventual revisión de este plan de auscultación la decisión sobre la posible colocación de instrumentación suplementaria (grupos de extensómetros de gran base en cimentación o el empleo de un extensómetro incremental en el control de deformaciones unitarias en varias alineaciones, etc.).

2.2.2 Desplazamientos

Los desplazamientos experimentados por la cimentación serán captados por los péndulos, ya comentados, y complementados con las observaciones que proporcionarán la triangulación geodésica y la nivelación.

2.2.3 Subpresiones

El control de subpresiones constituye, junto con el de caudales drenados y movimientos proporcionados, generalmente, por los péndulos, los tres puntos de apoyo principales de una auscultación de presas básica.

En general se controlará, mediante obtención de valores de la subpresión en suficiente número de puntos:

- La eficiencia de la pantalla de impermeabilización y sus posibles puntos débiles.
- La eficiencia de la red de drenaje.
- El comportamiento diferencial de los accidentes tectónicos, casi siempre camino preferente de eventuales filtraciones.

La ubicación que se propone en este plan es la que se considera más adecuada pero, una vez abierta la excavación, podría establecerse una situación definitiva de los correspondientes piezómetros.

2.2.4 Caudales drenados

Como ya se ha dicho, es de primordial importancia el controlar, de forma regular, la evolución de los caudales drenados. Para ello se colocarán aforadores de vertedero en las galerías y se dispondrá de un conjunto de recipientes calibrados y un cronómetro para medir los caudales aportados por los drenes.

2.3 En las laderas

2.3.1 Movimientos

En el momento de redactar este proyecto no se considera necesario un control de movimientos en las laderas, pero siempre se puede disponer del correspondiente control en superficie, tanto de nivelación como de triangulación.

2.3.2 Sismicidad

En este caso, no se prevé la ubicación de sismógrafos para el control de la sismicidad de la región o de la inducida por el embalse.

2.4 En el embalse

Siendo la carga hidrostática y las ondas térmicas los factores que influyen en los desplazamientos, se controlarán ambas variables mediante la colocación de un limnímetro, y destinando termómetros a la medida regular de la temperatura en el agua.

2.5 En el medio ambiente

Como complemento de lo anteriormente indicado, y para que en la interpretación de los datos recogidos se pueda señalar la influencia de las solicitaciones medio-ambientales que actúan sobre la presa, se considera también necesaria la colocación de aparatos para el registro de temperaturas en el aire, temperatura máxima y mínima diaria, precipitaciones atmosféricas y otras variables meteorológicas (construcción[3] y explotación).

2.6 Trabajos de montaje

Se considera, de forma generalizada, que los trabajos de montaje deben realizarse y dirigirse por personal especializado y, sólo en el caso de que sean simples y repetitivos, podrán llevarse a cabo

[3]Por tanto, este control debe iniciarse con los primeros equipos de auscultación, si no antes.

por personal dedicado a ello[4], perteneciente al Equipo de Obra.

2.7 Adquisición y proceso de datos

Se describe, también de forma sucinta, las necesidades de tiempos dedicados a toma de lecturas y tratamiento de las mismas, trabajo normalmente realizado por el Equipo de Obra. La periodicidad de las lecturas será precisada, en su caso, en una Revisión del Plan de Auscultación y alterada, según las directrices del técnico superior responsable de la construcción, a la vista de las necesidades de la obra. Los datos obtenidos serán convenientemente estudiados por el Equipo de Oficina.

3. EQUIPO DE AUSCULTACIÓN

3.1 Control hidraúlico

3.1.1 Aforadores de filtración

Para la medición individualizada del caudal drenado por un dren o por un piezómetro en situación de abierto se dispondrá de un cronómetro de una precisión igual o mejor que décimas de segundo. En cuanto a los recipientes para la medición de los caudales se prevé la adquisición de un juego que permita su control en tiempos de medida no inferiores a 10 segundos. Un juego de recipientes con volúmenes de 0.1l, 0.25l, 1l, 2.5l, 5l y 10l suele dar plena satisfacción, en general, a todas las necesidades de medida de caudales relacionados con la auscultación de una presa importante de hormigón como la que nos ocupa.

Para la medición de los caudales drenados se instalarán cinco aforadores de vertedero con perfil triangular tipo Thompson, convenientemente dotados de su regleta milimetrada, en los cuatro puntos donde la canaleta desagua al exterior y uno en la parte mas baja de la galería perimetral donde de ubica el pozo de bombas. Dispondrá de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.

Por lo tanto, el control se compondrá de:

- cinco aforadores de vertedero triangular a 90°.

[4]Convenientemente adiestrado por los técnicos de la empresa responsable del suministro, montaje y seguimiento del sistema de auscultación.

3.1.1.1 Trabajos de montaje

Los de colocación de las láminas vertedero correspondientes que podrá realizarse por personal no especialista.

3.1.1.2 Obra civil complementaria

Construcción de alojamiento de cada vertedero y recibido de la lámina.

3.1.1.3 Adquisición y proceso de datos

Además de la toma de datos automatizados, se realizarán lecturas de filtraciones una vez a la semana.

3.1.2 Piezómetros

El control general de presiones intersticiales en la cimentación se realizará mediante piezómetros definidos de acuerdo con la geometría de la pantalla de impermeabilización, de la red de drenaje y de las discontinuidades más importantes de la cimentación que intercepten el contacto presa terreno. La ubicación que ahora se propone es indicativa y podrá ser cambiada por la Dirección facultativa, a la vista de los resultados de la excavación.

Se colocarán piezómetros hidráulicos que permitirán controlar las subpresiones en las zonas de contacto entre presa y cimentación. Se dispondrán también piezómetros de cuerda vibrante que, en menor número, proporcionarán valores de subpresión para correlacionar con los proporcionados por los piezómetros hidráulicos y con lectura que permita su automatización.

Las subpresiones se controlan, por una parte mediante la instalación de 37 piezómetros hidráulicos, verticales, dentro de la galería, uno en cada bloque que atraviesa la galería, y por otra mediante la instalación de otros 14 piezómetros hidráulicos, inclinados hacia aguas arriba, dentro de la galería en los bloques centrales de mayor altura para controlar subpresiones antes de la pantalla de inyecciones.

Además se dispondrán más piezómetros eléctricos de cuerda vibrante, en el cimiento de la presa, en las secciones de mayor altura y donde el terreno debe ser objeto de estudio y tratamiento especifico.

Por lo tanto, el control se compondrá de:

- 37 piezómetros hidráulicos, dentro de la galería, uno en cada bloque que atraviesa la galería perimetral, formados por: manómetro de acero inoxidable y bañado en glicerina con rango de precisión adecuado y grifo de tres vías.
- 12 piezómetros hidráulicos dentro de la galería con inclinación hacia agua arriba de la pantalla de impermeabilización en los bloques ubicados en la zona de tratamiento de cimentación especifico y especial formados por: manómetro de acero inoxidable y bañado en glicerina con rango de precisión adecuado y grifo de tres vías.
- 72 piezómetros eléctricos de cuerda vibrante, en el cimiento de la presa, en las secciones en las cuales la cimentación es objeto de tratamiento intensivo. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.

3.1.2.1 Trabajos de montaje

Los de colocación de los racores de unión con los grifos de tres vías y manómetros asociados y los de colocación de piezómetros de cuerda vibrante y conducción de cableado hasta las cajas centralizadoras. Estos equipos serán colocados por personal especialista.

3.1.2.2 Obra civil complementaria

Se perforarán taladros de 76 mm de diámetro, de diversas inclinaciones, desde la galería o zócalo y de una profundidad media de unos 10 metros. Los taladros para piezómetros hidráulicos deberán entubarse con tubo de acero de 50-60mm de diámetro, inyectarse con lechada de cemento y reperforar su punta en, al menos, 1 metros más allá del tubo.

3.1.2.3 Adquisición y proceso de datos

Se realizarán lecturas de los manómetros en períodos más cortos cuanto mayor sea la variación del embalse. Normalmente entre una semana y un mes.

3.2 Control térmico

Se proyecta realizar la medida de temperaturas empleando termómetros de resistencia variable tipo NTC, este tipo de termómetro está suficientemente experimentado en el campo de las presas, en general con unos resultados muy satisfactorios de resolución, precisión, duración, etc. Alternativamente se podrían emplear termorresistencias de platino tipo Pt100. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.

La temperatura en el hormigón se mide mediante 229 termorresistencias, repartidas en todos los bloques de la presa.

La temperatura del agua del embalse se mide mediante tres termorresistencias de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas arriba de la en el bloque adyacente al aliviadero en la margen izquierda de la presa, en el bloque 29, situadas a distintas cotas. La temperatura ambiente, se mide con tres termorresistencias, de iguales características a las anteriores, adosadas al paramento de aguas abajo de la presa en el mismo bloque.

Las medidas de los termómetros se recogen en las 6 cajas centrales de lectura dispuestas en el interior de la galería de inspección.

Por lo tanto, el control térmico se compondrá de:

- 229 termorresistencias en hilo de platino, tipo Pt-100 encapsuladas en vaina de acero inoxidable a instalar en cuerpo de presa. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.
- 3 termorresistencias iguales a las anteriores para medir temperaturas en el embalse. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.
- 3 termorresistencias iguales a las anteriores para medir la temperatura ambiente. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.
- 1 aparato de medida portátil digital.
- 1 lector de temperatura fijo.

Las lecturas se podrán realizar mediante una unidad de lectura manual, portátil que presentará en su pantalla digital el valor de la temperatura en grados centígrados con una resolución de al menos

una décima, alternativamente, será adecuado que se mida la resistencia óhmica si se dispone de una tabla de conversión entre ohmios y grados centígrados. Dada la divulgación de este tipo de termómetros no hay ninguna dificultad en la automatización de la adquisición de datos de auscultación.

Se medirá sistemáticamente la temperatura de colocación del hormigón en todas las tongadas utilizando, para ello, un adecuado termómetro portátil.

Se consideran termómetros suficientes para poder obtener isotermas de toda la presa, así como modelo y gradientes térmicos durante la explotación y final de construcción.

Como se verá más adelante, la necesidad de utilizar termómetros asociados a los medidores de juntas internos y extensómetros de hormigón proporciona ya de por sí una buena información térmica[5].

3.2.1 Trabajos de montaje

Los trabajos de montaje son simples, limitados a una ubicación geométrica adecuada del termómetro, y a unos cuidados mínimos con el cableado, por ello, después de los primeros montajes, los termómetros serán colocados por el Equipo de Obra.

3.2.2 Obra civil complementaria

La obra civil complementaria se reduce al suministro y anclaje en el suelo de la tongada de una varilla de tetracero, de 1,5 m de longitud, que soportará el termómetro. También puede ser conveniente dotar al correspondiente cableado de una protección, normalmente tubería de PVC, fibrocemento o acero.

3.2.3 Adquisición y proceso de datos

Los termómetros deberán medirse, en su colocación cada cuatro horas durante tres o cuatro días, posteriormente desde una vez al día, hasta una vez a la semana.

[5] De hecho, desde el punto de vista del control de temperaturas, podría bastar un número menor de termómetros.

3.3. Control tensional

Como ya se ha dicho, la información que se pretende obtener a partir de los extensómetros de hormigón tiene múltiples facetas de control deformacional y

tensional. Se pretende controlar el estado deformacional y tensional a partir de grupos de extensómetros unidimensionales (en las proximidades de coronación), y bidimensionales (construcción y explotación). Así como las deformaciones volumétricas de todo tipo aprovechando los correctores de los grupos citados (construcción y, sobre todo, explotación).

Para poder medir las tensiones desarrolladas en el hormigón de la presa, se propone la instalación 62 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante. De estos extensómetros, 56 serán para conformar 8 grupos bidimensionales (6 + corrector), repartidos en los bloques 25, 26, 27 y 28, y 6 para conformar 2 grupos unidimensionales (2 + corrector), situados uno en el bloque 26 y otro en la 27.

Las medidas de estos aparatos se podrán recoger en un solo aparato de lectura portátil.

Por lo tanto, el control tensional se compondrá de:

- 56 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante para formar 8 grupos bidimensionales. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.
- 6 extensómetros eléctricos de cuerda vibrante para formar 2 grupos unidimensionales. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.
- 8 rosetas soporte para el direccionamiento de los grupos bidimensionales.
- 2 rosetas soporte para el direccionamiento de los grupos unidireccionales.
- 10 recipientes (cubos correctores) para instalar el extensómetro neutro
- 1 aparato de lectura portátil para todos los sensores de cuerda vibrante.

3.3.1 Trabajos de montaje

Los de instalación de los grupos dentro del hormigón de cada tongada. Todos los equipos serán instalados por un técnico especialista.

3.3.2 Obra civil complementaria

Colaboraciones de mano de obra en colocación de los grupos de extensómetros en el hormigón. Los cuidados citados respecto al cableado.

3.3.3 Adquisición y proceso de datos

Los extensómetros y termómetros asociados deberán medirse, en su colocación cada cuatro horas durante tres o cuatro días, posteriormente, desde una vez al día, hasta una vez a la semana.

3.4 Control geodésico

Con este control se miden los movimientos verticales y horizontales de la presa. Consiste en obtener un alineamiento óptico mediante un colimador situado en una ladera, con una mira fija situada en la ladera opuesta y una mira móvil que se va colocando sobre unas bases fijas colocadas en la obra.

Para ello se disponen en la coronación de la presa de 23 (una cada dos bloques) bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes, complementadas con 8 bases de apoyo en las laderas de la presa, puntos fijos y de referencia, que se situarán mediante triangulación.

La precisión que se obtiene con este control es del orden de 1 mm por cada 100 m.

Por lo tanto, el control geodésico se compondrá de:

- 23 bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes.
- 8 bases de apoyo en laderas, puntos fijos y de referencia.
- 1 Mira fija.
- 1 Mira móvil.
- 1 Colimador.

No se considera necesario instalar bases de nivelación en la galería ni señales de puntería en el paramento.

3.4.1 Trabajos de montaje

Los de recibido, normalmente con mortero, de las correspondientes bases de nivelación. Podrán ser instaladas por personal no especializado.

3.4.2 Obra civil complementaria

La correspondiente al picado de hormigón de coronación o terreno de las proximidades para ubicar las correspondientes bases.

3.4.3 Adquisición y proceso de datos

Se recomienda la realización, una vez terminada la obra, de dos campañas de nivelación al año, en dos épocas climáticamente opuestas.

Las cajas de centralización quedarán terminadas tan pronto como la obra lo permita, quedando así los cables perfectamente protegidos y la toma de datos paulatinamente centralizada.

3.5 Péndulos

Se dispondrán dos alineaciones de péndulos inversos en los bloques inmediatamente adyacentes al aliviadero (bloques 26 y 30).

Los péndulos inversos estarán anclados en unos taladros practicados en cimentación, de una longitud igual o superior a 10 metros contados a partir del contacto presa terreno en cimentación, convenientemente entubado en toda su longitud de forma que quede estanco. El diámetro interior del entubado será igual o mayor que 0,20 metros.

En el cruce de los péndulos con la galería se colocarán telepalchetas para lectura de los movimientos radial y tangencial. Para ellos se practicarán nichos de alojamiento en la galería.

3.5.1 Trabajos de montaje

Los de colocación de anclajes de péndulo inverso, colocación de depósitos de ambos péndulos y colocación de correspondientes coordinómetros. Este trabajo es delicado y sólo debe realizarse por personal especializado.

3.5.2 Obra civil complementaria

Cada péndulo invertido necesitará un taladro, con muy buena verticalidad[6], practicado desde la galería correspondiente hasta entrar más de 10 metros en la roca. El taladro deberá ser entubado en acero o PVC e inyectado por fuera del entubado. Se asegurará, en la medida de lo posible la impermeabilización del interior de entubado.

Los depósitos de los péndulos invertidos irán colocados en una estructura normalmente metálica, suficientemente rígida. Los coordinómetros irán colocados en una pequeña estructura rígida, normalmente metálica.

3.5.3 Adquisición y proceso de datos

Se tomarán lecturas de los péndulos una vez a la semana

3.6 Control de juntas

3.6.1 Medidores externos

Los posibles desplazamientos entre bloques se controlan disponiendo un elongámetro de tres puntos en cada una de las juntas entre bloques, que se situará en el interior de la galería de inspección e inyecciones.

Por lo tanto, el control de juntas se compondrá de:

- 36 (una por cada junta) ternas de base para elongámetro en acero inoxidable y tapón de protección (3 por base).
- 1 elongámetro telescópico con base de medidor de 250 mm., precisión 0,01 mm. provisto de regla y patrón.
- 1 plantilla (triángulo cercha) para el correcto emplazamiento de las bases.

3.6.2 Medidores internos

Se colocarán 14 medidores de juntas eléctricos, dotados de termómetros a medio espesor de cada junta, aproximadamente a la cota 320, en las juntas de los bloques más altos, es decir, juntas J21 a J34.

Por lo tanto, el control de juntas se compondrá de:

- De 14 medidores de juntas internos con sus 14 termómetros asociados. Dispondrán de captación y registro automático de datos y transmisión vía SAIH.

3.6.3 Trabajos de montaje

Los de colocación de un medidor perpendicular al plano de la junta. Estos medidores deberán ser colocados en su totalidad por técnicos especialistas.

3.6.4 Obra civil complementaria

Colaboraciones de mano de obra en colocación de medidores en el hormigón. Los cuidados citados respecto a la protección del cableado.

3.6.5 Adquisición y proceso de datos

Los medidores de juntas internos y termómetros asociados deberán medirse, en su colocación cada cuatro horas durante tres o cuatro días, posteriormente desde una vez al día, hasta una vez a la semana.

[6] En la práctica el diámetro del taladro está definido por las garantías que la maquinaría de perforado, proporciona respecto a obtener suficiente perpendicularidad. Será necesario poder inscribir un cilindro vertical de más de 5cm en el taladro entubado. Se recomienda un taladro de 250-300mm de diámetro y un entubado de 200-250mm. Cabe aquí señalar, una vez más, la conveniencia de que determinados trabajos sean realizados por la contrata que construye en el momento preciso. Los taladros de los péndulos son de muy fácil realización cuando la cota de hormigonado está a la altura de la boca del taladro, incluso cuando no se ha iniciado el hormigonado, después todo se complica. Se señala también la mala experiencia, relativamente extendida de encontrar los taladros de los péndulos "ocupados" con restos de obra (ferralla, tablones, cascos, etc) que en el caso de taladro ciego resulta de difícil reparación.

3.7 Otros controles

Se propone complementar los anteriores controles con:

- Nivel del embalse, mediante escala graduada en cm, en colores destacantes, de 33 m de altura y mediante un limnígrafo registrador.
- Estación meteorológica, compuesta de:
- Pluviómetro.
- Termógrafo.
- Barómetro.
- Evaporímetro.
- Hidrógrafo.

3.8 Disposición del cableado

Se propone un número mínimo de centrales de lectura que recogerán terminales de cableado de todos los sensores eléctricos de la obra. Precisamente en estas centrales de lectura irán ubicadas las unidades automáticas de adquisición de datos, enlazadas entre sí.

Los cableados de cada bloque subirán o bajarán, hasta una central de lectura o hasta una caja de paso. Entre las centrales de lectura discurrirán unos tubos, paralelos a las galerías, que las unirán entre sí y con las cajas de paso. Los mazos de cables que bajan o suben a las centrales de paso podrán llegar hasta las centrales de lectura sin aparecer a la superficie de las galerías y, por tanto, perfectamente protegidos[7].

De estas centrales de lectura se enviarán los datos al subcentro de control del SAIH, conectándose todos los instrumentos, centrales de lectura y centro de control de la presa con fibra óptica.

3.8.1 Trabajos de montaje

Los correspondientes a conducir los mazos de cables desde las centrales de paso hasta las centrales de lectura y su clasificación y soldadura a los correspondientes terminales. Este trabajo debe realizarse por personal especialista.

[7] Tal sistema de cableado se puso en obra, creemos que por vez primera, con éxito completo, en la Presa del Pontón Alto (Segovia) y después se ha repetido en varias presas.

3.8.2 Obra civil

Colocación y adecuada sujeción de una tubería de PVC o fibrocemento, de 150 a 200 mm de diámetro, colgada del encofrado y armaduras de las galerías, de forma que quede embebida en el hormigonado. También será necesario habilitar los correspondientes alojamientos de las cajas de paso y centralización.

4. SEGURIDAD DE LA OBRA. SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO

La seguridad de una presa, y muy posiblemente de cualquier obra civil, puede contemplarse bajo tres aspectos distintos que coinciden con tres fases diferentes espaciadas en el tiempo:

1. Fase de proyecto: La Dirección de obra podrá comprobar hasta que punto se han tenido en cuenta, en el proyecto, los diferentes aspectos que intervienen en el comportamiento de la obra y deberá adaptar la obra a los nuevos de importancia.
2. Fase de construcción: Deberá comprobarse que la calidad de la construcción es conforme a lo indicado en el proyecto así como la veracidad de las premisas y/o estudios establecidos en aquél.
3. Fase de explotación y mantenimiento: La obra debe mantenerse siempre bajo observación desde el punto de vista de su seguridad.

El papel desempeñado por la auscultación en todas y cada una de las tres fases comentadas es primordial. Desde el establecimiento del equipo conveniente para controlar la evolución de los parámetros considerados en proyecto hasta la interpretación de las anomalías observadas durante la explotación y, en su caso, recomendaciones para acometer correcciones convenientes.

El protagonismo de la auscultación en la primera de las fases se plasma en la redacción de este plan y en la eventual revisión del mismo que podrá realizarse en la fase de construcción. Seguidamente se describen, también, los trabajos a realizar durante las otras dos fases.

5. REVISIÓN DE ESTE PLAN DE AUSCULTACIÓN

A juicio de la Dirección facultativa podrá presentarse, antes de empezar la construcción o en sus primeras fases, un documento, complementario de este Plan de Auscultación, de recopilación y documentación de la instrumentación elegida, en el cual se determinará con exactitud:

- La posición de cada uno de los aparatos de auscultación a emplazar en la obra: disposición de piezómetros con un mejor conocimiento de la excavación, disposición alternativa de extensómetros de hormigón, medidores de juntas, termómetros, en función del plan de hormigonado, etc.
- Necesidades de obra para la instalación de cada equipo y principales precauciones a tener en cuenta en el montaje.
- Situación más adecuada de las tuberías de paso de cables.
- Situación de centrales de lectura.
- Indicación expresa de frecuencias de lectura convenientes para cada tipo de aparato.

  Necesidades del equipo de obra encargado de la auscultación.
- Conexión más apropiada entre el equipo de obra citado y el equipo de oficina.
- Cualquier cambio recomendable respecto de la auscultación a la vista de faltas detectadas, nuevos datos a considerar, nuevo plan de obra, etc.

Dentro de la comentada revisión de este escrito serán merecedores de formar parte de un documento aparte los temas referentes a:

- Las prestaciones que deben esperarse de los equipos encargados de realizar los trabajos sobre todo en lo que concierne al equipo de obra.
- El control propuesto para las subpresiones, redactado a la luz de un conocimiento directo de la excavación.

En consecuencia con lo anterior, podrá ser necesario redactar un documento cuyo título podría ser "AUSCULTACIÓN DE LA PRESA DE BURDALO. TRABAJO A REALIZAR POR EL EQUIPO DE OBRA", en el que se repasará exhaustivamente cada uno de los distintos tipos de equipo (termómetros, extensómetros, medidores de juntas, péndulos, etc.), dentro de cada uno de los siguientes conceptos:

- Preparación del material para las colocaciones de los aparatos y para los montajes.
- Trabajos iniciales para las colocaciones y los montajes.
- Trabajo de colocación y montaje.
- Cumplimiento del programa de lecturas.
- Trabajos de laboratorio complementarios de las colocaciones.
- Otros trabajos.

Podrá también ser necesario redactar un documento cuyo título podría ser "AUSCULTACIÓN DE LA PRESA DE BURDALO. CONTROL DE SUBPRESIONES", en el que se indicará con precisión las tomas de subpresión, sobre adecuados planos en los que se contemple la excavación real con sus cotas y alineaciones, accidentes que interceptan, etc.

6. PERIODO DE CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción se realizaran las siguientes actividades:

6.1 Elavoración de bases de datos

La base de datos a implantar tendrá las siguientes características:

- Individualizada para cada sensor[8], que deberá ser previamente identificado con una clave lo más explícita posible[9].
- Compatible con los principales protocolos establecidos en el mercado (XLS, DBF, ASCII)[10].

[8] Por tanto, el fallo de un archivo, un error de manipulación, etc., sólo afectará a ese archivo, que será fácilmente solucionable acudiendo a la copia de seguridad correspondiente, en el peor de los casos acudiendo a la copia existente en los archivos del equipo de oficina.
[9] Idealmente, por la clave de cada sensor se debiera poder saber el tipo de sensor y dónde está ubicado.
[10] Por tanto accesibles de prácticamente cualquier aplicación existente o, mejor todavía, que pueda existir en los próximos años.

- Fácilmente adaptables a cambios impuestos de constantes, cálculos, combinaciones, etc.[11].
- Accesible para los programas de tratamiento gráfico, estadístico, filtrado, análisis de tendencias, etc. (EXCEL, STATA, SPSS, SYSTAT,...)[12].

6.2 Tratamiento de datos

Los datos disponibles serán representados en diagramas, generalmente de evolución en el tiempo, utilizando una aplicación de presentación gráfica que tendrá implantados unos modelos base, alterables en función de las necesidades impuestas por los técnicos encargados de la interpretación correspondiente.

El programa tendrá las siguientes características principales:

- En cada gráfico podrán superponerse varios diagramas de sensores asociados con una base de tiempos común.
- Se podrá elegir cualquier base de tiempos para la presentación de los resultados.
- Los gráficos podrán visualizarse por pantalla, en conjuntos asociados, y de forma interactiva por el usuario que podrá elegir cual de ellos imprime, calidad de impresión, número de copias, etc.
- Podrán hacerse anotaciones sobre los gráficos, en conjuntos completos e independientemente en cada uno, con contenido alfanumérico (notas, cifras, comentarios) o gráfico (líneas, flechas, cajas,...). Tales anotaciones podrán ser corregidas o eliminadas en cualquier momento posterior, sin afectar en modo alguno al diagrama base.

6.3 Análisis de datos

Las lecturas disponibles serán analizadas en dos aspectos fundamentales:

a) Su fiabilidad, de forma que, al llegar a la dirección y/o ser revisados por la propia asistencia técnica para su interpretación, se disponga de información sobre: posibles datos dudosos, sensores más fiables, eventuales recomendaciones para la interpretación y cuanta información pueda ser de interés para una correcta interpretación[13].

b) La interpretación conceptual[14] correspondiente desde el punto de vista de la propia construcción y del comportamiento futuro de la obra.

La información citada se acompañará a los gráficos correspondientes.

6.4 Informe de comportamiento durante la construcción

En la finalización de la obra se realizara un informe de comportamiento de la misma durante su construcción, desde el punto de vista de la auscultación realizada e instrumentación instalada, con el siguiente contenido previsible:

- Comportamiento térmico: producción y disipación del calor de
- hidratación, temperaturas alcanzadas, comportamiento térmico frente a la onda térmica anual, asimetría térmica y su evolución, previsión sobre los cambios que introducirá el embalse sobre el comportamiento térmico del arco, gradientes térmicos, características térmicas del hormigón, etc.
- Comportamiento de juntas: aperturas-cierres detectados por medidores de juntas, aperturas-cierre de génesis no térmica su interpretación y consecuencias.
- Deformaciones unitarias y tensiones: variaciones volumétricas no térmicas y no debidas a tensiones, expansión y retracción inicial y evolutiva, tensiones debidas a gradientes térmicos, evolución de tensiones y deformaciones en el tiempo.
- Conclusiones y recomendaciones para llenado y explotación.

[11] Según nuestra experiencia es relativamente frecuente la necesidad de cambiar alguna constante, alterar las fórmulas o procedimientos de cálculo, intentar varias hipótesis, etc.

[12] Ello permitirá, por ejemplo, implantar con cierta facilidad una aplicación que haga una previsión de cual debe de ser la próxima lectura y permita un aviso conveniente si esa previsión no se cumple.

[13] Debe tenerse en cuenta que los técnicos que instalan y miden los sensores tienen una información de primera mano que puede ser fundamental para la interpretación correcta. Sobre todo cuando hay información contradictoria o no coherente entre los diversos equipos y hay que sopesar cuál es el más fiable.

[14] Quiere significarse con el término "conceptual" una interpretación que no se limite a señalar que una junta abre sino que explique el porqué de esa apertura y sus posibles causas, consecuencias, etc.

7. PRIMER LLENADO

La fase correspondiente al primer llenado de una presa es una de las más críticas de su vida, si se tiene en cuente el riesgo que se corre poniendo por primera vez bajo carga la mayor parte de sus elementos estructurales.

La fase de primer llenado puede y debe utilizarse para comprobar el grado de cumplimiento de las hipótesis desarrolladas durante el proyecto, evaluar el comportamiento de la presa y su seguridad, perfeccionar el modelo establecido de comportamiento así como para evaluar la eficacia del sistema de auscultación en cuanto a una plena respuesta de lo que de él se espera.

Será necesario elaborar un plan de primer llenado, que será definido por completo bajo la supervisión del ingeniero Director. En ese plan, se especificarán indicaciones sobre, al menos, los siguientes puntos:

- Condiciones en que han de realizarse las inspecciones visuales.
- Relación de lecturas a realizar con los diferentes equipos de auscultación y frecuencia de las mismas.

  Relación de las diferentes etapas dentro del programa de llenado, con niveles alcanzados, períodos de mantenimiento a cada nivel, comprobaciones a efectuar, etc.
- Modelo o modelos de comportamiento en los que habrá de apoyarse la evaluación de la seguridad de la obra.
- Relación de visitas de inspección a realizar, personal técnico que debe realizarlas y características de los informes correspondientes a emitir.

Con la totalidad de los datos evaluados durante esta fase de primer llenado se realizará, por parte de la entidad contratada, un INFORME DE PRIMER LLENADO en el que se dará cuenta del estado de la obra y equipamientos importantes, aportando asimismo toda recomendación de interés para una explotación posterior segura.

De este informe de primer llenado deben sacarse suficientes aportaciones como para elaborar unas primeras Normas de Explotación perfectamente adecuadas y orientadas a la seguridad de la misma.

8. PRIMER PERÍODO DE EXPLOTACIÓN

El primer período de la vida de la obra se puede extender hasta alrededor de dos años después del primer llenado y en él se pueden perfeccionar los conocimientos adquiridos en éste y se puede establecer un modelo de comportamiento aún más afinado.

ANEJO 14: INSTALACIONES Y EQUIPO

ÍNDICE

1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 3
1.1 Suministro de energía 3
1.2 Acometida 3
1.3 Centro de transformación 3
1.4 Cuadro general 3
1.5 Alumbrado 3
1.5.1 Vial de coronación 4
1.5.2 Zona de acceso a casetas 4
1.5.3 Galerías 4
1.5.4 Cámaras de maniobras 4
1.5.5 Alumbrado de emergencia 4
1.6 Fuerza 4
1.7 Red de tierra 4
1.8 Control 5
1.9 Suministros propios de energía 5
2. INSTALACIONES DE CONTROL 5
2.1 Centro de control 5
2.1.1 Descripción 5
2.1.2 Subcentro Control SAIH 6
2.2 Sistema de gestión de alertas e incidencias 6
2.3 Instalación de equipos y pruebas 7
3. COMUNICACIONES 8
3.1 Telefonía 8
3.1.1 Centralita 8
3.1.2 Teléfono 8
3.1.3 Equipación electrónica de red 8
4. VIDEOVIGILANCIA 10
4.1 Columnas 10
4.2 Cámaras 10
4.3 Equipo de grabación y control 10
5. INSTALACIONES RELATIVAS A SEGURIDAD Y SALUD 11

1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.1 Suministro de energía

Se ha previsto dotar a la presa con una línea aérea en media tensión, de un solo circuito, con conductores de aluminio-acero LA-30, que se apoye sobre postes de hormigón con aislamiento suspendido. La tensión que la atraviesa va a ser inferior a 24 kV, por lo que estará clasificada dentro de 3ª categoría, según el Art. 2º del Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (R.L.A.T.).

Además, para dar cumplimiento a la normativa vigente, se va a dotar a la presa de una segunda fuente de energía, consistente en la instalación de un grupo electrógeno fijo, junto con otro posible grupo electrógeno móvil sobre carretón que pueda resultar útil para las labores de explotación, mantenimiento y conservación de la presa y sus instalaciones.

1.2 Acometida

La línea de suministro a la presa se va a enlazar con la línea que discurre por el canal de Orellana y que es propiedad de la propia Confederación Hidrográfica.

El punto de conexión definitivo lo establecerán los Servicios Técnicos de la Confederación Hidrográfica y de Iberdrola, preferentemente en un apoyo de amarre que suponga un punto fijo en la línea, donde se instalará un seccionador trifásico con fusibles y accionamiento mecánico manual, con indicador de abierto-cerrado y pasador de seguridad.

El primer apoyo de la línea que estamos planteando, queda situado a una distancia inferior a 20 metros en vano destensado del punto de entronque. El resto de los apoyos se distribuyen de forma que los vanos permitan obtener valores de flecha y tensiones aceptables, incluidos en las tablas de tensado del Proyecto tipo MT. 1H030S.

El último de los apoyos se colocará en las proximidades de la caseta de servicio, donde quedará instalado el centro de transformación. En este apoyo se van a disponer botellas terminales, a las que se conectará la línea de entrada al centro de transformación, que se realiza con conductor de aluminio de 95 mm² de sección y 18/30 kV de aislamiento. Está protegida bajo tubo de acero hasta una altura de 6 metros y el acceso a la caseta es en montaje enterrado en cama de arena inerte, a una profundidad de 1,2 m bajo el nivel del suelo. A una altura de 30 cm del borde superior del cable, se coloca un testigo de tipo cerámico y a 20 cm de éste, una cinta de señalización.

1.3 Centro de transformación

Ocupa una de las dependencias de la caseta de servicio, la cual se construirá en las proximidades de la coronación y fuera de la zona de posible inundación, con el fin de evitar este riesgo y garantizando el suministro eléctrico necesario en el caso de una hipotética avería en la presa. Éste, se ha diseñado con unas dimensiones apropiadas para albergar los siguientes equipos:

- 1 Celda de línea AS-11.023
- 1 Celda de protección de trafo AS-13.000/SR
- 1 Celda de medida AS-M/(2+2)
- 1 Cuadro de contadores
- 1 Transformador de 100 kVA

Además, el local contará con unos sistemas de iluminación y ventilación adecuados. Como protección del transformador, en el lado de baja tensión se dispone de un seccionador de corte en carga tetrapolar de 250 A, con fusibles A.P.R. de 125 A.

En las proximidades de este centro, y en locales independientes, se instala un grupo electrógeno de 60 kVA para asegurar el suministro de energía y el cuadro general de baja tensión.

1.4 Cuadro general

El cuadro es de construcción metálica, y está situado en local anexo al centro de transformación, junto con el grupo electrógeno. En este cuadro general es donde van instalados, además de la protección general del cuadro, los dispositivos de protección de las líneas de alumbrado y fuerza correspondientes a los diferentes servicios de la presa que se indican en el esquema unifilar. Todas ellas son de cobre y aislamiento vv 0,6-1 kV

1.5 Alumbrado

Se han previsto varias instalaciones de alumbrado, atendiendo a las características y necesidades de iluminación de cada zona, siendo sus características las siguientes:

1.5.1 Vial de coronación

Se ha proyectado una instalación con báculos o columnas de 7 m. de altura y luminaria con lámpara de 100 W. de V.S.A.P., para obtener un nivel medio de iluminación de 15 Lux. La distancia entre ellas es de unos 18 m, lo que exige la instalación de 36 puntos. Se ha decidido que los báculos sean abatibles, de forma que se faciliten en la mayor medida las tareas de sustitución de lámparas.

Se les da servicio mediante una línea trifásica con neutro, de conductor de cobre, bajo tubo de PVC en montaje enterrado. El grosor de dicha línea es de 50 mm² de sección, desde el Cuadro General hasta el báculo nº 20, y desde éste hasta el final, su sección es de 25 mm², siendo en ambos casos la sección del neutro la mitad de la sección del conductor de fase. Todos los báculos van a ir conectados a tierra, bien de forma independiente o en conjunto, con el fin de aumentar la seguridad de la instalación.

1.5.2 Zona de acceso a casetas

Las casetas es la zona desde la cual se lleva a cabo todo el control de datos y dirección de la presa, y por tanto es fundamental que esté convenientemente iluminada. En este caso se han previsto instalar cuatro puntos de luz en cada glorieta, con columnas rectas de 5 m. de altura pero sin la necesidad de que sean abatibles, y con las luminarias y lámparas idénticas a las del caso anterior. Su línea se instala también bajo tubo de PVC en montaje enterrado, y su sección será de 4 x 10 mm².

1.5.3 Galerías

Otro de las partes fundamentales para la iluminación son las galerías, ya que es una parte importante sobre todo en cuanto al control de datos, al ser ésta la zona desde la que tenemos un acceso más directo a los sensores de control instalados en la presa, además de ser la zona de inmediato acceso para la reparación en caso de avería.

Así, las galerías se van a iluminar a base de equipos fluorescentes 1 x 58 W. A.F., con pantalla estanca en montaje superficial, situados en línea. El nivel medio de iluminación previsto es de 100 Lux. Están alimentados desde el cuadro general mediante línea de 3,5 X 25 mm², bajo tubo de PVC rígido en montaje superficial, disponiendo caja de conexión adecuada para la derivación correspondiente a cada luminaria. En esta caja de instala una base cortacircuitos con fusible de 2 A, como protección individual de cada luminaria.

El sistema se completa con la instalación relativa al alumbrado de emergencia de la galería y linternas autocargantes a las entradas.

1.5.4 Cámaras de maniobras

Estas dependencias se iluminan también con equipos fluorescentes de idénticas características a los del apartado anterior, pero en este caso son de 2 X 58 W de A.F., siendo el nivel medio de iluminación de 260 Lux. Su instalación se realiza con tubo de PVC.

Al igual que en la galería, se dispone de alumbrado de emergencia, y linterna autocargante en cada caseta.

1.5.5 Alumbrado de emergencia

Se dota de alumbrado de emergencia a todas las salas, cámaras, casetas y galerías de la presa. Así mismo, en las entradas de las galerías se dispone de base de linternas portátiles para su uso siempre que se entre a las mismas.

1.6 Fuerza

Esta instalación es la que se utiliza para garantizar el suministro de energía para los accionamientos de las válvulas y puentes grúa. Para este fin, se va a instalar en cada cámara un cuadro de mando y protección al que se conectarán los dispositivos de control de las válvulas y la línea de alimentación del puente grúa.

1.7 Red de tierra

Para el centro de transformación, se establecen dos tomas de tierra independientes entre si e independientes del resto de la instalación, siendo una de ellas para el neutro del transformador y la otra

para los herrajes del centro. De esta forma se trata de garantizar la seguridad en uno de los puntos de mayor peligro eléctrico de la presa.

Para conseguir dicha independencia entre las tomas de tierra, debe existir una distancia mínima de 20 m entre ellas. Para la toma de tierra de la instalación de baja, se aprovechan como electrodos las armaduras metálicas de los elementos constructivos, unidos mediante una soldadura alumino-térmica con cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección. Si fuera necesario mejorar esta toma de tierra, se emplearían placas de acero galvanizado enterradas con carbón vegetal y sal.

1.8 Control

Se ha previsto un sistema de control jerarquizado para las válvulas de accionamiento tanto de la toma de agua, como de los desagües de fondo. Esta labor se va a llevar a cabo mediante un ordenador tipo PC, que gobernará mediante un software adecuado los dos "autómatas" programables, instalando uno en la cámara de válvulas de toma y el otro en la cámara de válvulas de los desagües. Se unen entre sí y con el ordenador, mediante un bus de comunicaciones, formado por cable de cobre de 2x 0,75 mm² apantallado. La configuración del autómata proyectado es la siguiente:

- 16 entradas digitales
- 4 entradas analógicas
- 16 salidas digitales
- 1 salida analógica

Este dispositivo revisará continuamente el estado de las válvulas, las posibles averías de accionamiento, el funcionamiento del grupo electrógeno, las averías del grupo, el nivel de combustible, el estado de la batería, la tensión de red, el nivel de agua embalsada, los caudales de agua de salida, y el totalizador de salida.

Así, podemos decir que los mecanismos de la presa están controlados prácticamente a tiempo real. De esta forma, en caso de incidencias o avería de los mismos, se actuará en un tiempo mínimo. Dicha actuación se hará en consecuencia, y según el programa establecido sobre los accionamientos, comunicando cualquier incidencia al control central.

1.9 Suministros propios de energía

Como ya hemos dicho en la primera parte de este anejo, para asegurar la continuidad en el funcionamiento de la presa, a pesar de que se interrumpa el suministro de energía eléctrica por parte de la compañía suministradora, se ha previsto la instalación de un grupo electrógeno de 60 kVA, potencia suficiente para mantener en funcionamiento los equipos propios de la presa, así como del edificio de la Sala de Emergencias.

A pesar de lo anterior, la Sala de Emergencia se va a dotar también de un pequeño grupo electrógeno propio para que en caso de corte de energía puedan funcionar los equipos de control y comunicaciones, evitando así posibles fallos en la llegada de la electricidad hasta la sala.

En cuanto a los elementos de control, como son el ordenador y el autómata, también van a tener un suministro eléctrico propio que garantice su funcionamiento en todo momento. Así, estarán alimentados mediante un equipo de alimentación ininterrumpida (S.A.I.), lo que les proporcionará una autonomía de 30 minutos con potencia suficiente para el mantenimiento de los equipos electrónicos ante una falta de energía de la red.

2. INSTALACIONES DE CONTROL

2.1 Centro de control

2.1.1 Descripción

En la oficina de explotación y en la sala de emergencia de la presa es donde se van a instalar los respectivos centros de control de la presa. Por tanto, estas zonas o salas de Control van a ir equipadas con el hardware y software necesarios para poder operar con los distintos elementos e instalaciones de la presa.

Así mismo, en ambas salas se deberá disponer de información en tiempo real de los caudales circulantes aguas arriba y abajo de la presa, y de la precipitación en las subcuencas asociadas, de niveles de presa, de datos apertura elementos desagüe, etc., etc. Para cumplir estos requisitos se deberán equipar de la misma forma que un Subcentro de Control del SAIH del Guadiana, asumiendo que se desplegarán

los canales de comunicación de banda ancha necesarios (no contemplados en el presente proyecto y que forman parte de las instalaciones generales del SAIH del Guadiana).

2.1.2 Subcentro Control SAIH

Las especificaciones técnicas del Subcentro de Control del SAIH son las siguientes:

- Ordenador de Subcentro de Control:
- Ordenador PC tipo Pentium IV o similar
- En formato Rack 19”
- Sistema operativo: Windows XP
- Tarjeta gráfica con 2 salidas de video
- 2 Pantallas planas de 19”
- Software de visualización en Tiempo Real:
- Licencia de Scada cliente: RTAP Visualizer
- Licencia de gestión de alarmas: RTAP Alarm Display
- Licencia de curvas de tendencia: RTAP Plot Display
- Aplicación Scada de Zona de Explotación:
- Visualización del esquema hidráulico de la Zona de Explotación correspondiente, con refresco en tiempo real de los valores de volumen embalsado y caudales circulantes
- Navegación a las pantallas Scada con el esquema hidráulico de la presa
- Navegación a las pantallas Scada con el esquema de los aforos aguas arriba y abajo
- Navegación a las pantallas de detalle de compuertas Bureau, Taintor, desagüe de fondo, estación PCO, estación meteorológica, etc., etc.
- Navegación a las curvas de tendencia de las variables de nivel, volumen, caudal, precipitación, temperatura, etc.
- Herramienta de gestión de alarmas configurada para visualizar solo las alarmas correspondientes a la Zona de Explotación asociada

Así mismo, el navegador estandard del PC se configurará para permitir el fácil acceso a todas las aplicaciones de gestión del SAIH Guadiana via Intranet:

- Sistema de Información InfoSAIH
- Sistema de Gestión de la Calidad de la Información
- SIG Corporativo
- Mapas temáticos en web
-

2.2 Sistema de gestión de alertas e incidencias

Éste es un software de asistencia al usuario para que pueda notificar las posibles incidencias que se puedan dar en la presa, con el fin de que sean atendidas y se coordinen con la mayor brevedad posible los recursos disponibles destinados a la resolución de las mismas.

Por tanto, su principal misión será acudir e informar al responsable del plan de emergencia de las presas comprendidas en la zona de explotación, personalidad descrita en la ejecución de estos planes. Por ello, podemos decir que este sistema se encarga de la informatización en tiempo real de todos los datos relativos a la tramitación, y de la resolución de las incidencias que vayan surgiendo de acuerdo a estos planes. Las tareas que desarrolla este módulo son substancialmente las siguientes:

- Atención de incidencias
- Activar y controlar los distintos escenarios de emergencia
- Ejecutar el procedimiento establecido por el plan para cada escenario
- Coordinación de los recursos disponibles para la resolución de incidencias
- Estadísticas e informes

Así, su misión fundamental será la activación y control de los distintos escenarios de emergencia guiando al responsable del plan en la declaración de entrada en un escenario, en los avisos que ha de realizar,

muchos de los cuales deberá generar el sistema automáticamente, y deberá, en algún caso, requerir la puesta en práctica de medidas de intervención establecidas para la reducción del riesgo.

A través de las distintas pantallas de gestión de la aplicación se manejarán todos los datos relacionados con la incidencia y su gestión asociada. Se pueden destacar:

- Usuario que genera la información
- Identificación del incidente
- Fecha/ hora de generación del incidente y envío recursos
- Dirección incidente
- Tipificación incidente
- Medio(s) avisado(s)
- Observaciones iniciales
- Fecha/ hora activación del recurso
- Fecha/ hora movilización del recurso
- Fecha/ hora salida recurso al lugar del incidente
- Fecha/ hora llegada al incidente de recurso
- Fecha/ hora salida recurso del lugar del incidente
- Dirección final del incidente
- Tipificación final del incidente
- Observaciones finales

2.3 Instalación de equipos y pruebas

Para garantizar la correcta instalación de los equipos se ha de seguir un proceso de control de calidad, que incluya un programa de pruebas y puesta en marcha de equipos e instalaciones, en vistas a garantizar el éxito de su posterior explotación y mantenimiento.

El programa de pruebas a realizar tiene por objeto la comprobación de cada uno de los componentes y equipos por separado, su correcta integración en el sistema, así como la comprobación y verificación de funcionamiento del conjunto.

Durante el proceso de instalación se comprobará la correcta instalación de los equipos en cuanto a ubicación física, distancias, protecciones, entorno, sistemas de anclaje, y conexiones eléctricas y de señales.

Una vez instalados, se realizarán las correspondientes pruebas de funcionamiento, supervisadas por un técnico especialista en la materia, siguiendo un protocolo preestablecido por este licitador y sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, y se confeccionará una ficha de instalación en la que figurarán los datos de identificación del equipo, los datos y parámetros de la instalación, los puntos de inspección del equipo, el método de comprobación de su funcionamiento, los resultados de la comprobación, y la fecha y firma del responsable de la instalación.

Las pruebas y puestas en marcha tienen por objeto la verificación de todos y cada uno de los elementos que la integran con el fin de permitir su entrada en la fase de operación y explotación del Sistema.

De acuerdo con el programa de control de calidad y protocolo de pruebas expuesto, todos los elementos integrantes habrán sido probados y aceptados individualmente.

La prueba y puesta en marcha de un Sistema consistirá por lo tanto en la puesta en marcha conjunta de todos los elementos.

Hay que tener en cuenta también que previamente a la puesta en marcha de los equipos se debe realizar una inspección ocular de las infraestructuras e instalaciones que la integran, ya que de lo contrario podrían surgir problemas relacionados con ellas, y que se achacarían erróneamente al funcionamiento de los sistemas instalados. En esta inspección previa se verificará que la obra se ajuste a las especificaciones del proyecto y se comprobará la ubicación de los equipos, los anclajes, las distancias y dimensiones, las protecciones y las interconexiones.

3. COMUNICACIONES

3.1 Telefonía

3.1.1 Centralita

La central telefónica debe cumplir con los estándares de comunicaciones de la Unión Europea, y los requisitos de esta centralita son:

- Número de usuarios flexible.
- Posibilidad de desvíos, transferencias, transferencias exteriores.
- Servidor de correo.
- Servidor de datos.
- Proveedor de Telefonía IP.
- Módem interno para conexión en remoto.
- Mensajería de bienvenida, operadora automática y audiotext personalizables.
- Músicas en espera (pregrabadas y personalizables).
- Buzón de voz integrado.
- Llamada por nombre.
- Selector automático de ruta (SAR).
- Batería de apagado de emergencia.
- Control gasto telefónico.
- Teléfono Digital

3.1.2 Teléfono

Los teléfonos a colocar en presa deben cumplir las siguientes características:

- Teléfono IP
- Pantalla de 1 x 20 caracteres
- Navegación bidireccional
- Manos libres
- Altavoz externo
- Alta calidad de sonido
- 1 puerto Ethernet

Además se colocarán teléfonos en las galerías y cámaras de maniobras, conectados a la red general a través de la fibra óptica del punto SAIH de la presa, a efectos de contar con comunicación en estas zonas que suelen estar generalmente faltas de comunicación.

3.1.3 Equipación electrónica de red

La equipación y electrónica se basa prácticamente en:

- Armario Rack 19" de 15U y 39U metálico modular con las siguientes características:
- Marco embellecedor en el bastidor en todo su perímetro
- Puerta frontal de cristal templado ahumado de 6 m/m con tirador y cerradura
- Puerta trasera metálica con cerradura
- Soporte puerta trasera para paso de cables
- Juego de llaves comunes tanto para la puerta frontal como trasera
- Laterales metálicos de fácil desmontaje por sistema de presión ó clic
- Patas regulables de serie
- Dos largueros interiores de 19" delanteros y dos largueros traseros. Con posibilidad de retranqueo de dichos largueros interiores dentro del armario mediante pasos normalizados cada 22,225 mm
- Posibilidad de elevación de techos para mayor aireación del armario
- Refuerzos en zócalo rack para fijación de ruedas ó fijación a suelo
- Peana ranurada en todo su perímetro para aireación de rack
- Switch de 24 P y 8P. Diseñado específicamente para las empresas que requieren soluciones rentables sin renunciar al rendimiento, soporta avanzadas funcionalidades de red, incluyendo seguridad y convergencia de voz y datos. Proporciona la densidad de puertos 10/100 apilables

necesaria para la mayoría de los armarios de cableado más pequeños. Con un rendimiento a la velocidad del cable y una densidad de puertos escalable, las empresas pueden utilizar esta opción de bajo coste y cubrir las demandas de rendimiento de sus entornos corporativos.

Las especificaciones mínimas han de cumplir los requisitos siguientes: **Especificaciones Switch 24P:**

- Factor de forma: Montable en bastidor - **1** U
- Características: Control de flujo, auto-sensor por dispositivo, negociación automática, soporte BOOTP, concentración de enlaces, soporte VLAN, activable, apilable
- Procesador: 1 x Motorola MPC8245 266 MHz
- Alimentación: CA 110/230 V (50/60 Hz)
- Memoria RAM: 32 MB SDRAM
- Tipo de dispositivo: Conmutador
- Cantidad de puertos: 24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX
- Velocidad de transferencia de datos: 100 Mbps
- Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet
- Cumplimiento de normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3U, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x
- Memoria Flash: 8 MB
- Protocolo de gestión remota: SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP
- Puertos auxiliares de red: 2x10/100/1000Base-T
- Ranuras vacías: 2 x SFP (mini-GBIC)

Especificaciones Switch 8P:

- Nº de Puertos: 8
- Velocidad: 100Mbps
- Conexión: Ethernet - Fast Ethernet
- Stackable (Sí,No): Sí
- Cumplimiento de normas: CISPR 24 - EN 60950 - Certificado FCC Clase A CISPR 22 Class A - IEC 61000-4-2 - IEC 61000-4-3 - E
- Memoria Flash: 8MB
- Kit de montaje en bastidor: Incluido
- Características: Control de flujo - Alimentación mediante Ethernet (PoE) -Activable - Soporte VLAN - Concentración
- Gama de productos: HP ProCurve
- Modelo: Switch 2600-8-PWR
- Compatibilidad: PC
- Fabricante: Hewlett-Packard
- Tipo de cableado: Ethernet 10Base-T - Ethernet 100Base-TX
- Cantidad empaquetada: 1
- Algoritmo de cifrado: SSL
- Puertos auxiliares de red: 1x10/100/1000Base-T/SFP (mini-GBIC)(señal ascendente)
- Protocolo de direccionamiento: IGMP - IGMPv**3** - IGMPv**2**
- Método de autentificación: Secure Shell (SSH) - TACACS+ - Secure Shell v.**2** (SSH**2**)
- Interfaz: RS-232C - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T – Ethernet 10Base-T/100Base-TX
- Tipo de conector: D-Sub de 9 espigas (DB-9) - RJ-45 - RJ-45
- Procesador: MPC8245
- Velocidad reloj: 266MHz
- Memoria RAM: 32MB
- Tecnología: SDRAM
- Factor de forma: Montable en bastidor
- Tecnología de conectividad: Cableado
- Protocolo de conmutación: Ethernet

- Protocolo de gestión remota: RMON 2 - RMON 3 - RMON 9 - SNMP 3 - SNMP 1 - HTTP - SNMP 2c - Telnet - RMON 1
- Cumplimiento de normas: IEEE 802.3 - IEEE 802.1Q - IEEE 802.3x – IEEE 802.1x - IEEE 802.1w - IEEE 802.1s - IEEE 802.3af - IE
- Dispositivo de alimentación: Fuente de alimentación
- Consumo eléctrico en funcionamiento: 190vatios
- Frecuencia requerida: 50/60Hz

4. VIDEOVIGILANCIA

4.1 Columnas

Se proyecta la instalación de 4 báculos repartidos de la siguiente forma:

- Columna 1 junto al edificio de Sala de Emergencia y oficinas de Explotación, con la instalación de 3 cámaras.
- Columna 2 en margen Derecha de la presa con la instalación de 3 cámaras.
- Columna 3 en el centro de coronación de presa con la instalación de 2 cámaras
- Columna 4 en margen izquierdo de presa, con la instalación de 3 cámaras.

Las columnas irán en acero galvanizado y deberán de cumplir los siguientes requisitos:

- Clase II sin riesgo de electrocución.
- Recubrimiento que impide la adherencia de polvo y etiquetas adhesivas, y permite la fácil limpieza de graffitis y marcadores indelebles.
- No requiere mantenimiento, color pigmentado en masa.
- Resistencia a los rayos UV y al ácido úrico.
- Materiales resistentes a la oxidación.

4.2 Cámaras

El número de cámaras será el señalado en el apartado anterior. Las cámaras serán de alto rendimiento para aplicaciones profesionales de vigilancia y monitorización remota, compatibles con la mayoría de las aplicaciones de video y gestión de alarmas del sector, y estarán diseñadas para cumplir con los requisitos de las instalaciones de seguridad bajo condiciones de luz variables.

Estas cámaras proporcionaran imágenes claras y nítidas incluso de objetos moviéndose a gran velocidad y en la oscuridad.

Las características de estas cámaras deben cumplir los siguientes requisitos:

- Sensibilidad a infrarrojos para proporcionar imágenes de alta calidad en condiciones de baja iluminación
- Función día/noche automática con filtro IR extraible
- Lente Pentax de alta calidad, auto-iris varifocal para una óptima calidad de imagen en condiciones de iluminación exterior
- CCD barrido progresivo. Hasta 45 imágenes por segundo en todas las resoluciones hasta 640 x 480. Hasta 60 ips en resolución 480 x 360 ó inferior
- Alimentación vía cable Ethernet - PoE (IEEE802.3af)
- Detección de movimiento integrada multizonas en la imagen y gestión avanzada de eventos
- Soporte simultáneo de secuencias de video Motion JPEG y MPEG-4
- Mecanismo reforzado con carcasa metálica
- Dos entradas de alarma y una salida para conexión de dispositivos externos como por ejemplo sensores de puertas y relés para activar luces o cerrar puertas

4.3 Equipo de grabación y control

En cuanto al equipo de grabación se ha pensado en una solución de video IP que permita visualizar, grabar, interactuar con dispositivos de seguridad y recibir alarmas, permitiéndonos realizar estas funciones para un mismo instante.

Las funciones básicas de este equipo se pueden resumir en las siguientes funciones:

- Visualización en directo de cámaras.
- Grabación.
- Reproducción de grabaciones.
- Gestión de grabaciones.
- Exportación.
- Notificación

El control se realizará a través de video procesador color tipo Everfocus o similar conectado a dos monitores de color de 15".

5. INSTALACIONES RELATIVAS A SEGURIDAD Y SALUD

En las diferentes partes de la presa y de sus obras complementarias, así como en sus instalaciones, han sido considerados todos aquellos aspectos relativos a las condiciones de seguridad y salud, especialmente en cuanto atañe a las labores de explotación futura de la presa y su embalse.

En el diseño de las diversas y diferentes partes de la presa, así como en sus obras accesorias y complementarias, se ha dedicado una especial atención en esta materia a efectos de facilitar las condiciones de trabajo del personal relacionado con la explotación y mantenimiento de la presa.

Las instalaciones más significativas en cuanto a lo que a la seguridad se refiere, tocan los aspectos siguientes:

- Seguridad en los accesos, tanto exteriores como sobre todo en los interiores. Singularmente en el interior de las galerías.
- Elementos de protección pasiva, barandillas, etc.
- Señalización y balizamiento.
- Extracción de gases en galerías y cámaras de maniobras
- Iluminación de emergencia en todos los puntos susceptibles de ello.

ANEJO 15: ACCESIBILIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. EXPLANACIONES Y SECCIÓN TIPO 3

3. FIRMES 3

4. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO 3

5. CÁLCULO MECANIZADO DEL TRAZADO 4

6. DRENAJE LONGITUDINAL 4

7. ESTRUCTURAS 7

8. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO 7

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es el diseño de los tramos de carretera que permiten el acceso a los distintos puntos de la obra.

El acceso general desde la red de carreteras se diseña un tramo de unos 1300 m que parte de la que comunica Almoharín con Robledillo de Trujillo. A partir de ésta se ejecutará una variante de unos 500 m. que dé acceso al pie de presa y tenga como prolongación el camino de servicio del canal de desagüe.

2. EXPLANACIONES Y SECCIÓN TIPO

Teniendo en cuenta los resultados de los estudios geológicos y geotécnicos incluidos en el anejo correspondiente se clasifica la explanada de cada tramo de la siguiente forma:

- Para las carreteras a Coronación y al pie de presa se toma la categoría E2, y la E3 para el Camino de Servicio del Canal de Desagüe.
- Las secciones tipo adoptadas para cada caso están incluidas en el Cuadro General de Condiciones de la Instrucción de Carreteras 3.1.-IC de la Dirección General de Carreteras.
- Para la Variante a Coronación, así como el acceso al pie de Presa se escoge el grupo 1, condición 16, que incluye una calzada de 6 m, arcenes de 1 m y bermas de 0,5 m.

Se cumplen las condiciones impuestas excepto en lo referente al radio mínimo (75 m) donde se ha incluido una alineación de radio menor en cada una de las variantes, en ambos casos con objeto de no provocar la ejecución de sendos desmontes demasiado costosos. En ambos tramos se incluyen sendas alineaciones circulares de 70 m de radio. La sección tipo adoptada para la Variante de Carretera corresponde al grupo 2C, condición 22 del Cuadro citado, y consta de calzada de 6 m, dos arcenes de 1,5 m y bermas de 0,5 m. Todas las características geométricas impuestas (radio mínimo 180 m, parámetro de acuerdo convexo de 2500 y cóncavo 2000, rampa máxima 4%) se verifican.

Para todos los casos se toma una profundidad media de la capa de tierra vegetal de 0,5 m, excepto en el Camino de Servicio del Canal, que se toman 30 cm.

Las pendientes de terraplénes y desmontes adoptados se ajustan a la relación 3/2.

3. FIRMES

Para el dimensionamiento del firme se ha tenido en cuenta la Instrucción 6.1. y 2 -I.C. de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme de acuerdo con lo dispuesto en la Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1989 publicado en el B.O.E. del 30 de Junio de 1989.

Como se ha indicado en el apartado anterior, la categoría de explanada para las Variantes a Coronación y al pie de Presa es E2- Al adoptar para ambas una categoría de tráfico T4, que corresponde a una intensidad media diaria de pesados menor de 50, podemos escoger la sección 421 de la citada Instrucción, que consta de subbase de zahorra natural (20 cm), base de zahorra artificial (20 cm) y capa de aglomerado asfáltico como rodadura (5 cm).

Para el camino de servicio del canal de desagüe, con explanada E3 según lo indicado en el apartado anterior y categoría de tráfico T4, se adopta la sección 432 que incluye 30 cm. de zahorra artificial y un doble tratamiento superficial.

4. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

El tramo de acceso a la coronación de la presa, con una longitud de 1.291,263 m. parte de la carretera de Almoharín a Robledillo de Trujillo, a la altura del cruce con el arroyo del Majón. El trazado en planta es amplio excepto en la última alineación, donde se encaja una curva de 70 m de radio con objeto de no realizar una excavación excesivamente costosa. En alzado la diferencia de cotas entre el inicio y el final es de solo 5 m, pudiendo encajar unas rasantes con una pendiente máxima del 2,6%.

Para el acceso al pie de Presa se diseña una variante de 511 m de longitud que parte de la carretera de acceso a coronación en un punto cercano a la presa. El trazado consiste en una curva de 70 m de radio y una recta sensiblemente paralela al eje de la presa. Para el alzado se considera una pendiente del 6,65%, necesaria para salvar la importante diferencia de cotas entre coronación y la cámara de llaves. Al tratarse de un tramo de longitud limitada es perfectamente admisible dicha pendiente.

Partiendo del final del tramo anterior se diseña un camino de servicio para el canal de desagüe, que discurre paralelo al mismo excepto en los primeros metros. El trazado no incluye curvas de acuerdo entre rectas y alineaciones circulares, teniendo estas últimas 50 m de radio en su gran mayoría. En alzado la pendiente es la misma que la del canal (0,02%) excepto en la zona de transición donde llega a 1,76%.

5. CÁLCULO MECANIZADO DEL TRAZADO

Tanto el trazado en planta como en alzado de las dos variantes diseñadas sehan realizado mediante la ayuda del programa CLIP.

Se adjuntan en los apéndice 1 el trazado en planta de la carretera de acceso a coronación.

6. DRENAJE LONGITUDINAL

Las obras de drenaje longitudinal constan de los elementos necesarios para concentrar las aguas de escorrentía interceptadas por la carretera las caidas directamente sobre la misma en los puntos adecuados para que mediante elementos transversales atraviesen la traza sin afectar la circulación ni la estabilidad de la plataforma.

Los elementos previstos para ello son los siguientes:

- Cuneta de guarda en cabeza de desmonte. Para recoger las aguas de escorrentía que pudieran producir erosión o corrimientos, y conducirlas a puntos de desagüe.
- Cuneta de guarda en pie de terraplén. Para evitar posibles socavaciones al mismo si se pueden dar cursos más o menos regulares de agua demasiado próximas.
- Bajantes. Para canalizar flujos de agua destacados que bajan por un desmonte hasta la cuneta de la carretera.
- Cunetas sin revestir. Para recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada y de los taludes de desmontes adyacentes, así como para recoger las aguas infiltradas en el firme y terreno próximo.
- Cunetas revestidas. Se diseñan en las rasantes de fuertes pendientes que podrían dar al agua velocidades altas y producir erosión, o bien en los tramos cercanos a rozas y bajantes.

Comprobamos la cuneta de 50 cm de profundidad y taludes 2/1 para la zona de máximo caudal previsto:

Máxima precipitación a 10 años: 80,7 mm.

Idem. a 100 años: 115,4 mm.

Por tanto el caudal a 10 años es:

$$Q_{10} = 0{,}61 \; x \; \frac{80{,}7}{115.4} = 0{,}43 \; m^3/seg$$

Según la fórmula de Manning, tomando n = 0,02 (tierra ordinaria con superficie uniforme) y pendiente ¡ = 0,5%

$$Q = \frac{1}{0{,}015} \; x \, 0{,}4 \; x \, 0{,}3 \; x \left[\frac{0{,}4 \; x \, 0{,}3}{0{,}4 + 2 \; x \, 0{,}3} \right]^{2/3} \sqrt{0{,}008} = 0{,}17 \; m^3/seg$$

$$S = 2 \; x \, ‰ \, x \, 0{,}5 \; x \, 1 = 0{,}5 \; m\dagger$$

$$P = 2 \; x \sqrt{1 + 0{,}5\dagger} = 2{,}24 \; m.$$

$$R_H = \frac{S}{P} = 0{,}224 \; m.$$

$$Q = \frac{1}{0{,}02} \; x \, 0{,}5 \; x \, 0{,}224^{2/3} \; \sqrt{0{,}005} = 0{,}651 \; m^3/seg$$

Por tanto es suficiente dicha cuneta.

Comprobación de la cuneta reducida.

Se diseña una cuneta reducida cubierta por una rasilla metálica para dar continuidad a la cuneta en puntos singulares:

Mediante el método de R. Témez, descrito en el capítulo siguiente se determinar, el caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años es de 0,16 m3/s, con una pendiente del 0,8%. Por tanto, para una anchura de 0,4 m. y altura libre de 0,3 m:

$$Q = \frac{1}{n} x\, S\, x\, R_H^{2/3} x\, J^{‰}$$

Coeficiente de rugosidad del hormigón n = 0,015

$$Q = \frac{1}{0,015} x\, 0,4\, x\, 0,3\, x \left[\frac{0,4\, x\, 0,3}{0,4 + 2\, x\, 0,3}\right]^{2/3} \sqrt{0,008} = 0,17\ m^3/seg$$

Por tanto la cuneta está sobredimensionada en un 6,25% respecto el aguacero de período de retorno de 100 años.

Se diseñan los pasos transversales de agua necesarios para permitir el paso tanto de las escorrentías superficiales del terreno interceptadas por las carreteras propuestas así como se dan salida a los caudales recogidos en el sistema de cunetas previsto.

Como primer paso se determinan las características de las cuencas interceptadas, determinando los parámetros como longitud de las mismas, desnivel y área. El cálculo de los caudales máximos para el periodo de retorno indicado en la normativa (100 años), se lleva a cabo mediante el método previsto en la publicación del MOPU "Calado hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales", de José R. Témez.

El cálculo de las tuberías precisas para desaguar los caudales obtenidos se lleva a cabo mediante la fórmula de Manning, tomando como pendiente, si es posible, la del terreno en el punto de ejecución de cada obra de drenaje. Se determina la velocidad máxima con objeto de averiguar si puede darse la posibilidad de erosión. Donde el caudal es demasiado elevado se ha diseñado la colocación de varios caños o bien de obras de drenaje del tipo "marco".

CARRETERA DE ACCESO A CORONACIÓN			
Cuenca	**Longitud (m)**	**Desnivel (m)**	**Area (Hm²)**
0 + 000	1.100	22	44,600
0 + 275	500	20	10,730
0 + 405	120	9	0,960
0 + 450	420	12	8,040
0 + 638	630	7	12,230
0 + 840	250	4	5,320
0 + 920	120	13	0,510
1 + 060	10	13	0,730
1 + 210	140	17	1,960

Para la aplicación del método de Témez se toman los siguientes parámetros:

- Umbral de escorrentía. Según el estudio hidrológico realizado se adopta para dicho parámetro el valor Po = 18 mm.
- Tiempo de concentración. Se utiliza la fórmula:

$$T_c = 0{,}3\ x \left[\frac{L}{J^{1/4}} \right]^{0{,}76}$$

Siendo:

- L = la longitud de la cuenta y J = la pendiente en tanto por uno.
- El coeficiente de escorrentía se determina por la fórmula:

$$C = \frac{(P_d - P_o)(P_d + 23 \cdot P_o)}{(P_d + 11 \cdot P_o)^2}$$

- El valor de Pd (máxima precipitación), para período de retorno de 100 años se obtiene de los datos recogidos por la estación de Robledillo de Trujillo, tomando el valor de 115,4 mm.
- El valor de Po es 18 mm. como hemos visto.

Por tanto:

$$C = \frac{(80{,}7 - 18)(80{,}7 + 23 \cdot 18)}{(80{,}7 + 11 \cdot 18)^2} = 0{,}3999 \approx 0{,}4$$

Para un tiempo de duración del aguacero igual al de concentración de la cuenca, la intensidad media se ha calculado a partir de la fórmula:

$$\frac{I_c}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{0,4}}$$

siendo:

$\frac{I_t}{I_d}$ Relación entre la intensidad horaria y la diaria.

Id: Intensidad media correspondiente a la referencia $= \frac{P_d}{24}$

Caudal de cálculo. Aplicando la fórmula racional con un incremento del 20% para considerar las puntas de caudal derivadas de las incertidumbres de intensidad constante durante el intervalo de aguacero considerado, obtenemos el siguiente caudal de cálculo.

$$Q = \frac{C \cdot I_t \cdot A}{3{,}6}\ x\ 1{,}2 = \frac{C \cdot I_t \cdot A}{3}$$

siendo:

Q = Caudal en m^3/s

It = Intensidad media en mm/h.

A = Area en K/m^2.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CARRETERA DE ACCESO A CORONACIÓN			
	Cuenca	**Caudal (m^3/s)**	
	0+000	3,29	
	0+275	1,16	
	0+405	0,17	
	0+450	0,88	
	0+630	1,06	
	0+840	0,67	
	0+920	0,10	
	1+060	0,36	
	1+210	0,36	

Teniendo en cuenta que en determinados casos un caño recoge el agua aportada por varias cuencas captadas por el drenaje longitudinal, se determinan los caudales reales y se comprueba cada obra de drenaje mediante la fórmula de Manning.

Según la Norma de Drenaje 5.1.-I.C. el diámetro mínimo de los caños ha de ser de 800 mm.

$$Q = S \cdot \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Siendo: $\frac{1}{n} = 75$ (tuberías de hormigón)

CARRETERA DE ACCESO A LA CORONACIÓN					
Obra de drenaje	**Caudal real (m^3/s)**	**Pendiente (tanto por uno)**	**Diámetro (mm)**	**Caudal máx. (m^3/s)**	**Velocidad máx.(m/s)**
0+000	3,29	0,015	1000	3,38	4,36
0+275	1,16	0,031	800	3,163	4,26
0+405	0,17	0,040	800	1,29	2,71
0+450	0,88+1,06	0,025	800	2,19	4,34
0+840	0,67+0,10	0,040	800	1,29	4,13
1+210	0,36+0,36	0,015	800	0,79	2,35

7 ESTRUCTURAS

Se diseña una estructura para permitir el cruce de la Carretera de Acceso a pie de Presa con el Canal de Desagüe. Para ello se ejecutará un puente losa de hormigón armado de la Colección de Puentes Losa, publicación aprobada por orden de 26 de Septiembre de 1984 de la Dirección General de Carreteras. Dicha losa se apoya sobre cargaderos también de hormigón armado con aletas de contención del terreno.

En función de las dimensiones del canal y la carretera se adopta la losa de 10,5 m de longitud total (10 m de luz, entre apoyos) y anchura 7,5 m con canto de 0,8 m.

8. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

La señalización, balizamiento y situación de la barrera de seguridad serán las indicadas en los planos. Para su proyecto se tienen en cuenta las siguientes normas e instrucciones:

- Instrucción 8.1-IC "Señalización vertical" aprobada por O.M. de 28-12-99
- ORDEN MINISTERIAL, de 31 de agosto de 1987, POR LA QUE SE APRUEBA LA INSTRUCCIÓN 8.3-IC SOBRE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO, DEFENSA, LIMPIEZA Y TERMINACION DE OBRAS FIJAS EN VIAS FUERA DE POBLADO
- ORDEN DE 16 DE JULIO DE 1987 POR LA QUE SE APRUEBA LA NORMA 8.2-IC "MARCAS VIALES" DE LA INSTRUCCION DE CARRETERAS. (B.O.E. 4/8/97, Corrección de errores B.O.E. 29/9/87)

ANEJO 16: EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. PLANTEAMIENTO 3

3. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS 3

3.1 Expropiaciones del Vaso y la Cerrada 3

3.2 Expropiaciones del canal 5

3.3 Expropiaciones para los Caminos de Servicio y Reposición de la Carretera 6

3.4 Expropiaciones de caminos agrícolas 6

4. VALORACION DE LAS EXPROPIACIONES 7

1. INTRODUCCIÓN

La ocupación por las aguas de una amplia extensión de terreno ocasiona que un gran número de terrenos de propiedad pública y privada pasen a tener una finalidad distinta de la que tenían antes de la ejecución de la obra, al igual que ocurre con los terrenos que se ven afectados por la ejecución de accesos y otras obras accesorias. Así, los propietarios iniciales deberán ser recompensados de algún modo por la pérdida de los mismos.

Lo mismo ocurre con los servicios que existían previamente a la construcción de la presa y que han sido afectados, que se deberá llevar a cabo su restitución o compensación por la pérdida de los mismos.

Es decir, todos estos terrenos van a estar sujetos a una expropiación, que se llevará a cabo de acuerdo a las Leyes del Suelo y de Expropiación Forzosa.

Todo ello es lo que se va a estudiar en este anejo, incluyendo desde la relación de propietarios y terrenos afectados, hasta la valoración económica de los mismos.

2. PLANTEAMIENTO

Las expropiaciones necesarias para ejecutar las obras descritas en el presente Proyecto se dividen en cuatro apartados:

1. Expropiaciones de los terrenos que ocuparán la presa y el vaso del embalse.
2. Expropiaciones para caminos de servicio de la presa y reposición de carreteras.
3. Expropiaciones del canal.
4. Expropiaciones de caminos agrícolas.

- Las zonas a expropiar en el primer caso están limitadas por la curva de nivel a cota 316.50, ligeramente por encima de la línea de máximo embalse en avenidas (316.47), y los límites propios de las obras de la presa a realizar.

- En los caminos, se van a expropiar las franjas de terreno comprendidas entre el pie de terraplén o cabeza de desmonte, más 3 m.

- Las expropiaciones del canal de conexión de la presa con el canal de Orellana comprenden franjas de 50 m de ancho.

Los datos de los propietarios y las características de cada parcela se han obtenido de la documentación catastral disponible en la Gerencia Territorial de Cáceres, del Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria para los términos municipales de Escurial, Villamesías, Almoharín y Robledillo de Trujillo.

En la relación de propietarios afectados, agrupados por términos municipales, figura para cada parcela su superficie, tipo de cultivo, y demás datos necesarios para su completa identificación, para a continuación proceder a la evaluación del coste de las expropiaciones.

3. RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS

3.1 Expropiaciones del Vaso y la Cerrada

Propietario	Pol/Parcela	Uso suelo	Superficie Expro.(ha)
TERMINO MUNICIPAL DE ESCURIAL			
MARIA MASA PULIDO	31 50	PASTOS	0,175
ANTONIO MASA MASA	31 51	PASTOS	0,700
JUSTO JARAIZ GARCIA	31 52	PASTOS	0,925
INES RUBIO PAJARES	31 53	PASTOS	0,675
PEDRO Y ADELA MELLADO CABEZAS	31 54	CEREAL	0,550
AGUSTIN GARCIA CHAMORRO	31 55	CEREAL Y PASTOS	4,625
AGUSTIN GARCIA CHAMORRO	34 82	PASTOS	1,125
JUAN ACERO ACERO	39 1	PASTOS	1,975
ALFONSO CHAMORRO MASA	39 11__28	ENCINAR Y PASTOS	7,475
HRDS. DE JUANA CHAMORRO MASA	39 12	ENCINAR Y PASTOS	1,675

EULOGIO RUBIO REGIDOR	39 13	PASTOS	4,100
MANUEL ALBES GOMEZ	39 14	PASTOS	3,925
SABINA MORENO RUBIO	39 15	PASTOS	2,200
ISIDRO MELLADO MORENO	39 16	CEREAL	0,800
ELIAS MORENO CAMPOS	39 17	CEREAL	1,200
FERNANDO MORENO CAMPOS	39 18	CEREAL	1,530
JUSTO JARAIZ GARCIA	39 19	PASTOS	1,450
JUSTO JARAIZ GARCIA	39 20	CEREAL	1,525
JULIO MORENO JIMENEZ	39 21	CEREAL	2,375
JUSTO JARAIZ GARCIA	39 22a26	CEREAL Y PASTOS	0,950
CATALINA BOHOYO MASA	39 27	CEREAL Y PASTOS	7,100
EUFEMIA NIETO MORENO	39 29	CEREAL	1,800
ANTONIO ACERO CARO Y 2 MAS	39 3	PASTOS	0,435
ANTONIO ACERO CARO	39 4	ENCINAR	0,450
MARIA CORRAL ACERO	39 5	ENCINAR	2,975
JOAQUIN CARO DAVILA	39 6	ENCINAR	3,525
ISIDRO CORTES MASA	39 7	ENCINAR	1,800
TEOFILA CORRAL ACERO	39 8	ENCINAR Y PASTOS	9,100
LUCAS PINTADO DAVILA	39 9	CEREAL	19,050
IGNACIO JIMENEZ NARANJO	40 1	PASTOS	2,100
NATALIA MORENO MORGADO	40 10	PASTOS	1,250
NEMESIO PIZARRO DIAZ	40 11	PASTOS	2,595
JULIO MORENO JIMENEZ	40 12	PASTOS	6,425
ESPERANZA GOMEZ BADO	40 13	PASTOS	6,375
PEDRO MORGADO REGIDOR	40 14	PASTOS	6,450
PEDRO Y ADELA MELLADO CABEZAS	40 15	CEREAL Y PASTOS	28,175
DIONISIO PEREZ CABEZAS	40 16	CEREAL Y PASTOS	26,400
HRDS. DE JUANA CHAMORRO MASA	40 17	PASTOS	0,200
PELAYO MORENO JIMENEZ	40 18	CEREAL	2,500
FRANCISCO PEREZ BORRALLO	40 19	PASTOS	0,850
JUANA PEREZ RODAS	40 2	PASTOS	1,075
FRANCISCA MORENO MORGADO	40 20	PASTOS	2,675
CATALINA RUBIO NARANJO	40 21	PASTOS	0,025
ORENCIO MORGADO NARANJO	40 22	PASTOS	0,225
ELADIO PEREZ E IGNACIO JIMÉNEZ	40 3	PASTOS	0,475
JUAN VALVERDE RUIZ	40 4	CEREAL Y PASTOS	42,305
ANTONIO MASA MASA	40 5	CEREAL Y PASTOS	28,025
JUSTO JARAIZ GARCIA	40 6	PASTOS	0,020
SATURNINO BURDALO JIMENEZ Y 2 más	40 8	PASTOS	0,250
NICASIA MORGADO BORRALLO	40 9	PASTOS	0,825
ALFONSO CHAMORRO MASA	41 1	CEREAL, ENCINAS, PASTOS	35,500
MANUELA CABEZAS CHAMORRO	41 2	ENCINAR	24,875
JUSTO JARAIZ GARCIA	41 3	ENCINAR	0,850
JUSTO JARAIZ GARCIA	42 1	ENCINAR	64,850
ALFONSO CHAMORRO MASA	42 2	CEREAL	2,450
MANUELA CABEZAS CHAMORRO	42 3	ENCINAR	3,300
MARIA MASA PULIDO	43 10	PASTOS	2,325
JUAN MASA PINTADO	43 12	PASTOS	8,275
ALFONSO MASA VALARES	43 15	PASTOS	1,425
TERESA MASA MASA	43 19	PASTOS	4,000
ANTONIO MASA PINO	43 2	PASTOS	2,900
JUAN MASA PINTADO	43 3	PASTOS	1,225
TERESA MASA ACERO	43 4	PASTOS	2,200
LUIS CARO DAVILA	43 6	PASTOS	2,075
TOMAS CARO PARRA	46 10	ENCINAR Y PASTOS	4,925
TOMAS CARO PARRA	46 11	ENCINAR Y PASTOS	17,650
SOFIA VALVERDE RUIZ	46 13	ENCINAR, FRUTALES, VIÑA	58,200
FERMIN BOTE POTO	46 14-15	VIÑA	11,800
SOFIA VALVERDE RUIZ	46 16	FRUTALES	1,650
CATALINA SANCHEZ PUERTO	46 3	PASTOS	5,275
ANTONIO MASA PINO Y 3 MÁS	46 4	PASTOS	5,475
JUAN PUERTO CASTUERA	47 7	ENCINAR	0,650
SOFIA VALVERDE RUIZ	47 8	ENCINAR	0,625
JUAN VALVERDE RUIZ	48 1	CEREAL, PASTOS	4,425
MIGUEL PEREZ NARANJO	48 10	ENCINAR	4,300
FRANCISCO PEREZ BORALLO	48 11	PASTOS	2,800
MIGUEL PEREZ NARANJO	48 12	ENCINAR, CEREAL, PASTOS	14,875
ANASTASIO NARANJO NARANJO	48 13	CEREAL	3,975
PEDRO MORGADO REGIDOR	48 14	OLIVAR	7,575
FRANCISCO CABEZAS PEREZ	48 15	ENCINAR	6,225
RITA PEREZ RODAS	48 16	ENCINAR	5,000
ANASTASIO NARANJO NARANJO	48 17	CEREAL	2,535
DIONISIO RUBIO NARANJO	48 18	CEREAL	2,900
MIGUEL PEREZ NARANJO	48 19	CEREAL	1,525
JUAN VALVERDERUIZ	48 2	PASTOS	1,250
MIGUEL PEREZ NARANJO	48 20	CEREAL	2,225

DIONISIO RUBIO NARANJO	48 21	ENCINAR	1,625
JUAN PERZ RODAS	48 3	PASTOS	0,675
IGNACIO JIMENEZ NARANJO	48 4	PASTOS	3,250
JACINTO MATEOS PEREZ	48 5	ENCINAR	13,750
JUAN PEREZ RODAS	48 6	ENCINAR	5,500
ENTIQUIANO MATEOS PEREZ	48 7	ENCINAR	14,225
JACINTO MATEOS PEREZ	48 8	ENCINAR	4,650
RICARDO PEREZ NARANJO	48 9	ENCINAR	12,675
FRANCISCO MERINO MERINO	49 1	ENCINAR Y FRUTALES	5,750
GASPAR SANCHEZ RUIZ	49 2	ENCINAR Y VIÑA	42,685
DIEGO CASILLAS TRESPALACIOS	49 3	PASTOS	1,775
JACINTA COLLADO MERINO	49 4	ENCINAR Y FRUTALES	36,850
GASPAR SANCHEZ RUIZ	50 1	ENCINAR	16,150
DIEGO CASILLAS TRESPALACIOS	50 2	ENCINAR	150,970
DIEGO CASILLAS TRESPALACIOS	51 1	ENCINAR Y PASTOS	20,375
FELIX CABEZAS CHAMORRO	51 3	ENCINAR	15,800
MANUEL CABEZAS CHAMORRO	51 4	ENCINAR	22,130
JUSTO JARAIZ GARCIA	51 5-6	ENCINAR	41,850
****SUBTOTAL****			**978,205**

****TERMINO MUNICIPAL DE VILLAMESIAS****

RITA HIGUERO AVILA	17 30	CEREAL Y ENCINAS	4,975
JUAN HIGUERO VIDARTE	37 24	CEREAL Y ENCINAS	0,715
ANTONIO BONILLA SOLIS	37 25	CEREAL Y ENCINAS	7,685
JUAN HIGUERO VIDARTE	37 28	CEREAL Y ENCINAS	5,325
JUAN HIGUERO VIDARTE	38 1	CEREAL	0,300
ANTONIO BONILLA SOLIS	38 2-4	CEREAL, ENCINAS, PASTOS	11,315
JUAN HIGUERO VIDARTE	38 3	CEREAL Y PASTOS	1,060
JUAN HIGUERO VIDARTE	40 1	CEREAL Y ENCINAS	10,475
ANTONIO BONILLA SOLIS	40 2-4	CEREAL Y ENCINAS	3,325
JUAN HIGUERO VIDARTE	44 1	CEREAL Y ENCINAS	10,925
RITA HIGUERO AVILA	45 3	CEREAL Y ENCINAS	24,085
JUAN HIGUERO VIDARTE	45 4	CEREAL Y ENCINAS	41,800
****SUBTOTAL****			**121,985**

*****TOTAL***** **1100,190**

3.2 Expropiaciones del canal

Propietario	Pol/Parcela	Uso suelo	Superficie Expro.(ha)
****TERMINO MUNICIPAL DE ALMOHARIN****			
NICERATA JARAIZ JARAIZ	501 5004	HIGUERAS SECAS	0,012
PEDRO LOPEZ CARRASCO	501 5005	HIGUERAS SECAS	0,024
FILOMENA CACERES JARAIZ	501 5006	HIGUERAS SECAS	0,243
Mª JESUS TORRES ESCALANTE	501 5007	OLIVOS SECOS	0,070
SANTIAGO AVILA MARQUEZ	501 5008	OLIVOS SECOS	0,087
EMILIO TREJO PEREZ	501 5009	OLIVOS SECOS	0,019
MANUEL MAYORAL MORENO Y 2 HNOS.	501 5010	OLIVOS SECOS	0,053
CONSTANTINO MERINO GARCIA	501 5011	OLIVOS SECOS	0,100
MARTIN JARAIZ JARAIZ Y HERMANOS	501 5013	HIGUERAS SECAS	0,120
Mª ASUNCION MORENO JARAIZ	501 5014	OLIVOS SECOS	0,193
JUAN Y LUCIANA AVILA IGLESIAS	501 5015	OLIVOS SECOS	0,052
TERESA JARAIZ JARAIZ	501 5018	OLIVOS SECOS	0,123
JUAN ANTONIO CACERES MERINO	501 5019	HIGUERAS SECAS	0,268
FILOMENA COLLADO MERINO	501 5020	HIGUERAS SECAS	0,267
MACARIO AVILA CANO Y UNO MAS	501 5021	OLIVOS SECOS	0,155
DOMINGO MAYORAL JARAIZ	501 5022	OLIVOS SECOS	0,025
JUAN COLLADO MARTIN	501 5023	OLIVOS SECOS	0,025
Mª ASUNCION MORENO JARAIZ	501 5024	OLIVOS SECOS	0,087
JUAN FERNANDEZ PIZARRO	501 5026	OLIVOS SECOS	0,052
MANUEL PEREZ COLLADO	501 5027	OLIVOS SECOS	0,023
NICERATA JARAIZ JARAIZ	501 5028	OLIVOS SECOS	0,086
FELIPA GARCIA MONTERO	501 5029	OLIVOS SECOS	0,087
ANA JIMENEZ MARQUEZ	501 5030	OLIVOS SECOS	0,030
GABRIEL MARQUEZ JIMENEZ	501 5031	OLIVOS SECOS	0,037
FILOMENA JIMENEZ MARQUEZ	501 5032	OLIVOS SECOS	0,052
Mª JESUS TORRES ESCALANTE	501 5033	OLIVOS SECOS	0,017
ANTONIA JARAIZ PEÑA	501 5034	OLIVOS SECOS	0,035
ELADIO CACERES JIMENEZ	8 73	HIGUERAS SECAS	1,002
MANUEL MAYORAL MORENO Y 2 HERMANOS	8 72	ENCINAR	0,810
ROSA ALARCON MAYORAL	8 71	ENCINAR Y CHARCA	1,440

QUILIANO JARAIZ PEÑA	8 70	PASTOS	1,942
PETRA CACERES ARROYO	7 17	ENCINAR	0,050
QUILIANO JARAIZ PEÑA	7 16	PASTOS	0,270
MILAGROS JIMENEZ TERRON	7 15	ENCINAR	0,960
MARIA JARAIZ PEREZ	7 14	ENCINAR	0,410
DOMINGO MAYORAL JARAIZ	7 13	ENCINAR	0,360
MATEO JARAIZ JARAIZ	7 12	ENCINAR	1,625
MARIA JARAIZ PEREZ	7 11	PASTOS	0,290
DOMINGO MAYORAL JARAIZ	6 11	MATORRAL	0,040
CANDIDO JARAIZ MERINO	6 10	ENCINAR	1,420
QUILIANO JARAIZ PEÑA	7 18	ENCINAR	0,050
SUBTOTAL			**10,744**

TERMINO MUNICIPAL DE ESCURIAL

PURIFICACION MERINO MERINO	49 6	ENCINAR	1,450
FRANCISCO COLLADO MERINO	49 5	ENCINAR	1,240
FRANCISCO MERINO MERINO	49 1	ENCINAR	1,630
JACINTA COLLADO MERINO	49 1	ENCINAR	0,170
SUBTOTAL			**4,490**

TOTAL **17,610**

3.3 Expropiaciones para los Caminos de Servicio y Reposición de la Carretera

VARIANTE DE CARRETERA DE ALMOHARÍN A VILLAMESÍAS

Propietario	Pol/Parcela	Uso suelo	Superficie Expro.(ha)

TERMINO MUNICIPAL DE ROBLEDILLO DE TRUJILLO

ANA Mª CASTILLOS TRESPALACIOS	3 5	PASTOS Y ENCINAR	1,412
ANA Mª CASTILLOS TREPALACIOS	3 7	PASTOS	0,226
ANA Mª CASTILLOS TRESPALACIOS	3 6	ENCINAR	0,546
SUBTOTAL			**2,185**

TERMINO MUNICIPAL DE VILLAMESIAS

JUAN HIGUERO VIDARTE	41 2	ENCINAR	0,043
JUAN HIGUERO VIDARTE	40 3	CEREAL Y ENCINAR	2,001
JUAN HIGUERO VIDARTE	39 1	ENCINAR	0,172
JUAN HIGUERO VIDARTE	38 3	CEREAL	3,431
JUAN HIGUERO VIDARTE	37 21	CEREAL	0,031
ALONSO DIAZ VALARES	37 20	CEREAL	0,733
HERMANOS G, DE BULNES Y RAMOS	37 22-23	CEREAL Y PASTOS	0,706
HERMANOS B, DE BULNES Y RAMOS	37 27	CEREAL	0,514
HERMANOS G, DE BULNES Y RAMOS	37 29	CEREAL, ENCINAR, PASTOS	1,617
SUBTOTAL			**9,248**

CARRETERA DE ACCESO A CORONACION

TERMINO MUNICIPAL DE ESCURIAL

FRANCISCO MERINO MERINO	49 1	ENCINAR	2,133

TERMINO MUNICIPAL DE ALMOHARIN

Mª TERESA COLLADO JIMENEZ Y 2 HERMANOS			
	6 1	PASTOS	0,559
SUBTOTAL			**2,692**

CARRETERA DE ACCESO A PIE DE PRESA

TERMINO MUNICIPAL DE ESCURIAL

FRANCISCO MERINO MERINO	49 1	ENCINAS	1,078
JACINTO COLLADO MERINO	49 4	ENCINAS	0,010
SUBTOTAL			**1,088**

TOTAL **15,213**

3.4 Expropiaciones de caminos agrícolas

N° de camino	Longitud (m)	Superfie (ha)
1	3770	4,440
2	500	0,600

TOTAL **5,040**

4. VALORACION DE LAS EXPROPIACIONES

Suponiendo un coste medio de 3500€ por hectárea, el importe total de las expropiaciones será:

- Expropiaciones del vaso y cerrada:

1100,190 ha * 3500 €/ha ..... 3.850.665€

- Expropiaciones de caminos de servicio y reposición de carreteras:

15,213 ha * 3500 €/ha..... 53.246€

- Expropiaciones del canal:

17,61 ha * 3500 €/ha..... ..... 61.635€

- Expropiaciones de caminos agrícolas:

5,040 ha * 3500 €/ha ..... 17.640€

TOTAL EXPROPIACIONES..... 3.983.186€

ANEJO 17: SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS. 3

3. EXPLANACIONES Y SECCIONES TIPO 3

4. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO 3

5. DRENAJE LONGITUDINAL 4

6. DRENAJE TRANSVERSAL 5

7.ESTRUCTURAS 8

8. SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO 9

1. INTRODUCCIÓN

La construcción de la presa que nos ocupa, no deja impasible los terrenos cercanos, afectando con ello a sus correspondientes servicios

La ocupación por las aguas de una amplia extensión de terreno ocasiona interferencias en la red de carreteras locales existente en la zona. La cola del embalse interrumpe la existente entre Villamesías y Almoharín, por lo que se propone la ejecución de una variante de unos 5.400 m en una zona no afectada por la presa para la reposición del servicio, tal como se muestra en el plano correspondiente.

Para la reposición de la carretera se ha tenido en cuenta el Plan Regional de Carreteras de Extremadura de 1987 elaborado por la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura.

Por otro lado, es necesario reponer los caminos agrícolas mediante la ejecución de dos tramos de camino, uno en cada una de las márgenes, tal como se muestra en los planos del proyecto.

2. BIBLIOGRAFÍA Y PROGRAMAS INFORMÁTICOS.

Para la elaboración de este estudio se ha utilizado la siguiente bibliografía y programas informáticos:

Instrucciones 3.1 y 3.2-IC de la Dirección General de Carreteras sobre trazado.

Instrucción 5.2-IC de la Dirección General de Carreteras sobre drenaje.

Instrucción 6.1-IC de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme. Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1989 (B.O.E. del 30 de Junio de 1989)

Proyecto de la Presa del Búrdalo (Cáceres). Febrero de 1991. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Consultor: Cotas Internacional S.A.

Programa CLIP

3. EXPLANACIONES Y SECCIONES TIPO

Según los resultados de los estudios geológicos y geotécnicos incluidos en el anejo correspondiente se clasifica la explanada de cada tramo de la siguiente forma:

Para la variante la carretera Villamesías-Almoharín se toma un tipo de trafico T3 (50<IMDp<200) y categoría de explanada tipo E2 (10<CBR<20).

La sección tipo adoptada está incluida en el Catalogo de secciones tipo de la instrucción 6.1-IC aprobada por orden de 23 de mayo de 1989 de la Dirección General de Carreteras, corresponde al numero 322 del citado catálogo, y consta de calzada de 6 m, dos arcenes de 1,5 m y bermas de 0,5 m Todas las características geométricas impuestas (radio mínimo 180 m, parámetro de acuerdo convexo de 2500 y cóncavo 2000, rampa máxima 4%) se verifican.

Esta sección es válida de acuerdo a lo establecido en el Plan Regional de Carreteras de Extremadura de 1987 elaborado por la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Medio Ambiente de la Junta de Extremadura, en que la vía se considera local, al igual que el resto de parámetros de diseño.

Se toma una profundidad media de la capa de tierra vegetal de 0,5 m y las pendientes de terraplenes y desmontes adoptados se ajustan a la relación 3/2.

4. TRAZADO EN PLANTA Y ALZADO

La variante de la carretera entre Villamesías y Almoharín, con 5.393,636 m de longitud, se inicia en un punto situado entre los parajes de "El Moro" y "La Gamonilla" como prolongación de un tramo recto existente.

Se ha diseñado un trazado amplio favorecido por una topografía poco accidentada. El radio mínimo utilizado para alineaciones circulares es de 250 m, siendo lo habitual curvas de 300 a 350 m de radio. La curva más amplia, situada al final del tramo es de 400 m. Todas las conexiones entre las distintas alineaciones se llevan a cabo mediante curvas de acuerdo cuyo parámetro es el adecuado para que el trazado tenga continuidad.

El tramo finaliza con una intersección en "T" en la carretera entre Almoharín y Robledillo de Trujillo en las cercanías de la "Casa de Busne".

El trazado en alzado es también suave, descendiendo desde la cota 357,5 hasta la 330,9 de manera uniforme. Ha sido necesario recurrir en un solo tramo a una pendiente mayor del 3%, en ningún caso excepto para la conexión con la carretera Almoharín-Robledillo de Trujillo el parámetro no ha bajado de 4000.

5. DRENAJE LONGITUDINAL

Las obras de drenaje longitudinal constan de los elementos necesarios para concentrar las aguas de escorrentía interceptadas por la carretera las caídas directamente sobre la misma en los puntos adecuados para que mediante elementos transversales atraviesen la traza sin afectar la circulación ni la estabilidad de la plataforma. Los elementos previstos para ello son los siguientes:

- Cuneta de guarda en cabeza de desmonte. Para recoger las aguas de escorrentía que pudieran producir erosión o corrimientos, y conducirlas a puntos de desagüe.
- Cuneta de guarda en pie de terraplén. Para evitar posibles socavaciones al mismo si se dan cursos más o menos regulares de agua demasiado próximos.
- Bajantes. Para canalizar flujos de agua destacados que bajan por un desmonte hasta la cuneta de la carretera.
- Cunetas sin revestir. Para recoger las aguas de escorrentía procedentes de la calzada y de los taludes de desmontes adyacentes, así como para recoger las aguas infiltradas en el firme y terreno próximo.
- Cunetas revestidas. Se diseñan en las rasantes de fuertes pendientes que podrían dar al agua velocidades altas y producir erosión, o bien en los tramos cercanos a rozas y bajantes.

Comprobamos la cuneta de 50 cm de profundidad y taludes 2/1 para la zona de máximo caudal previsto, el tramo entre los P.K. 4+930 y 4+660 por donde circula el agua que procede de la cuenca 4+930 hasta el pozo situado en el 4+660.

El caudal a 100 años es 0,61 m^3/s como según la Instrucción de Drenaje 5.2.-IC el periodo de retorno de diseño para elementos de drenaje superficial es de 10 años (IMD media), se calcula el caudal para ese periodo de retorno.

- Máxima precipitación a 10 años:80,7 mm
- Idem a 100 años:115,4 mm

Por tanto el caudal a 10 años es:

$$Q_{10} = 0{,}61 \times \frac{80{,}7}{115{,}4} = 0{,}43\ m^2/s$$

Según la fórmula de Manning, tomando n = 0,02 (tierra ordinaria con superficie uniforme) y pendiente ¡ = 0,5%:

$$S = 2 \times \tfrac{1}{2} \times 0{,}5 \times 1 = 0{,}5$$

$$P = 2 \times (1 + 0{,}5^2)^{1/2} = 2{,}24$$

$$R_H = \frac{S}{P} = 0{,}224$$

$$Q = \frac{1}{0{,}02} \times 0{,}5 \times (0{,}224)^{2/3} (0{,}005)^{1/2} = 0{,}651\ m^3/s$$

Por tanto es suficiente dicha cuneta.

En el pk 5+180 de la variante de carretera se diseña una cuneta reducida cubierta por una rasilla metálica para dar continuidad a la cuneta izquierda a un paso por la intersección proyectada para el acceso a una finca cercana.

Mediante el método de R. Témez, descrito en el capítulo siguiente se determinar, el caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años es de 0,16 m3/s, con una pendiente del 0,8% (igual que la rasante de la carretera en esa zona). Por tanto, para una anchura de 0,4 m. y altura libre de 0,3 m:

$$Q = \frac{1}{n} \times S \times R_H^{2/3} \times J^{1/2}$$

n

Coeficiente de rugosidad del hormigón n = 0,015

$$Q = \frac{1}{0{,}015} \times 0{,}4 \times 0{,}3 \times \left[\frac{0{,}4 \times 0{,}3}{0{,}4+2 \times 0{,}3}\right] \quad (0{,}008^{2/3})^{1/2} = 0{,}17\ m^3/s$$

6. DRENAJE TRANSVERSAL

Se diseñan los pasos transversales de agua necesarios para permitir el paso tanto de las escorrentías superficiales del terreno interceptadas por las carreteras propuestas así como se dan salida a los caudales recogidos en el sistema de cunetas previsto.

Como primer paso se determinan las características de las cuencas interceptadas, determinando los parámetros precisos como longitud de las mismas, desnivel y área. El cálculo de los caudales máximos para el periodo de retorno indicado en la normativa (100 años), se lleva a cabo mediante el método previsto en la publicación del MOPU "Calado hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales", de José R. Témez.

El cálculo de las tuberías precisas para desaguar los caudales obtenidos se lleva a cabo mediante la fórmula de Manning, tomando como pendiente, si es posible, la del terreno en el punto de ejecución de cada obra de drenaje. Se determina la velocidad máxima con objeto de averiguar si puede darse la posibilidad de erosión. Donde el caudal es demasiado elevado se ha diseñado la colocación de varios caños o bien de obras de drenaje del tipo "marco".

Cuenca	Longitud (m)	Desnivel (m)	Area (km²)
0 + 160	980	27	0,225
0 + 498	3.000	35	2,080
0 + 710	40	3	0,0048
0 + 800	90	7	0,0099
1 + 220	250	7	0,038
1 + 570	650	19	0,138
2 + 008	5.070	335	5,726
2 + 100	4.100	334	2,050
2 + 860	2.400	76	1,250
3 + 710	4.200	320	7,980
3 + 890	3.500	20	0,075
4 + 135	1.100	41	0,700
4 + 460	220	10	0,020
4 + 660	190	10	0,022
4 + 930	620	12	0,175
5 + 180	180	9	0,01

Para la aplicación del método de Témez se toman los siguientes parámetros:

- Umbral de escorrentía. Según el estudio hidrológico realizado se adopta para dicho parámetro el valor P_o = 18 mm.
- Tiempo de concentración. Se utiliza la fórmula:

$$Tc = 0{,}3 \cdot \left[\frac{L}{J^{1/4}}\right]^{0{,}76}$$, siendo

L = la longitud de la cuenta y J = la pendiente en tanto por uno.

- El coeficiente de escorrentía se determina por la fórmula:

$$C = \frac{(Pd - Po)\,(Pd + 23 \cdot Po)}{(Pd + 11.Po)^2}$$

- El valor de Pd (máxima precipitación), para período de retorno de 100 años se obtiene de los datos recogidos por la estación de Robledillo de Trujillo, tomando el valor de 115,4 mm.

Por tanto:

$$C = \frac{(80{,}7 - 18)\,(80{,}7 + 23 \cdot 18)}{(80{,}7 + 11 \cdot 18)^2} = 0{,}3999 \sim 0{,}4$$

Para un tiempo de duración del aguacero igual al de concentración de la cuenca, la intensidad media se ha calculado a partir de la fórmula:

$$It / Id = (I1 / Id)^{(28 - t)/0{,}4}$$

0,10,1

siendo:

It / Id Relación entre la intensidad horaria y la diaria.

Id Intensidad media correspondiente a la referencia

$$Id = \frac{Pd}{24}$$

Caudal de cálculo. Aplicando la fórmula racional con un incremento del 20% para considerar las puntas de caudal derivadas de las incertidumbres de intensidad constante durante el intervalo de aguacero considerado, obtenemos el siguiente caudal de cálculo.

$$Q = \frac{C \,.It \,.\, A}{3{,}6} \times 1{,}2$$

siendo:

Q = Caudal en m^3/s.

It = Intensidad media en mm/h.

A = Área en km^2.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Cuenca	Caudal (m^3/s)
0+160	1,79
0+498	9,41
0+710	0,013
0+800	0,20
1+220	0,50
1+570	1,30
2+008	24,82
2+100	10,00
2+860	6,96
3+710	38,29
3+890	0,96
4+135	5,49
4+460	0,29
4+660	0,34
4+930	0,61
5+180	0,16

El diámetro mínimo de los caños ha de ser, según la Norma de Drenaje 5.1.-I.C de 600 mm, por lo que teniendo en cuenta esta limitación las tuberías precisas para cada cuenca son las obtenidas mediante la fórmula de Manning:

$$Q = S \cdot \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad \text{y} \quad V = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Siendo: $\frac{1}{n} = 75$ (tuberías de hormigón)

$$RH = \frac{d}{H}$$

Obra de denaje	Caudal real (m^3/s)	Pendiente (tanto por uno)	Diámetro (mm)	Caudal máx. (m^3/s)	Velocidad máx.(m/s)
0+160	1,79	0,028	800	2,32	4,45
0+498	9,41	0,015	3 Φ 100	9,477	4,19
0+710	0,013	0,05	600	1,44	1,35
0+800	0,20	0,04	600	1,29	2,83
1+220	0,51	0,02	600	0,91	2,85
1+570	1,30	0,02	800	1,96	3,63
2+008	24,82	0,01	Marco		
2+100	10,00	0,017	3 Φ 1000	10,09	4,47
2+860	6,96	0,009	3 Φ 1000	7,16	3,08
3+710	38,29	0,01	Marco		
3+890	0,96	0,022	600	0,98	3,64
4+135	5,49+0,29	0,013	2 Φ 1000	5,88	3,93
4+660	0,34+0,61	0,05	600	1,44	4,05
5+180	0,16	0,008	600	1,12	2,39

Se ha tomado como pendiente de los caños el del terreno excepto en los casos donde la velocidad obtenidas eran demasiado elevadas (mayores de 4,5 m/s) y podrían causar problemas de erosión. Para resolverlo las tuberías se ejecutan abandonando la línea de máxima pendiente que por lo general es perpendicular a la traza lo que trae consigo una mayor longitud de obra. Los caños afectados son el 0+445, 0+920, 1+060 y 1+180 de la carretera de acceso a coronación y el 0+160 de la variante de la carretera Villamesías-Robledillo.

Quedan por resolver el desagüe de las cuencas 2+008 y 3+710, que con unos caudales de cálculo de 24,82 y 38,29 m^3/s precisan otro tipo de solución como pueden ser los marcos.

Para el primero de ellos (Q = 24,82 m^3/s y pendiente j = 0,008) tantean con el marco bicelular 4 x 1,5 de la Colección de Pequeñas Obras de Paso, del MOPU.

Q = 24,82/2 = 12,41 m^3/s.

Siendo,

$$\frac{1}{n} = 75$$

i = 0,01

$$Q = S. \frac{1}{n} . R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$s = d \cdot n$$

$$RH = \frac{S}{P} = \frac{d \cdot h}{d + 2h}$$

Por tanto:

$$12{,}41 = 75 \cdot 0{,}01^{1/2} \cdot 2 \cdot h \cdot \left[\frac{2h}{2+2h}\right]^{2/3}$$

Quedando una h = 1,23 por tanto para el caudal de cálculo de período de retorno 10 años queda una altura de guarda de 1,5 - 1,23 = 0,27 m.

Para el segundo caso (Q = 38,29 m³/s y pendiente i = 0,007) tantean con un marco de anchura 3 metros:

$$38{,}29 = 75 \cdot 0{,}01^{1/2} \cdot 3 \cdot h \cdot \left[\frac{3h}{3+2h}\right]^{2/3}$$

h = 1,91, quedan por tanto 9 cm de altura libre para el caudal máximo si tomamos el marco 3 x 2.

Por tanto:

	Caudal máx.	Pendiente	Marco
2 + 008	24,87	0,01	Bicelular 4 x 1,5
3 + 710	38,29	0,01	Unicelular 3 x 2

Como resumen general tenemos:

Obra de drenaje	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Pendiente
0+160	800	16	0,028
0+490	3 x Φ 1000	3 x 14	0,015
0+710	600	13	0,05
0+800	60	13	0,04
1+220	600	20	0,02
1+570	800	14	0,02
2+008	Marco bicelular 4 x 1,5 m (Tipo 1)	11,60	0,01*
2+100	3 x Φ 1000	3 x 20	0,017
2+860	3 x Φ 1000	3 x 15	0,009
3+710	Marco unicelular 3 x 2 m (Tipo 3)	16	0,01*
3+890	600	16	0,022
4+135	2 x Φ 1000	2 x 34	0,013
4+660	600	14	0,05

* Colección de Pequeñas obras de paso. Dirección General de Carreteras. MOPU.

Se diseñan los pasos transversales de agua necesarios para permitir el paso tanto de las escorrentías superficiales del terreno interceptadas por las carreteras propuestas así como se dan salida a los caudales recogidos en el sistema de cunetas previsto.

7.ESTRUCTURAS

Es preciso incluir tres estructuras, de las cuales dos son marcos y la tercera un puente losa, todas construidas "in situ".

Con la variante de la carretera Villamesías-Robledillo de Trujillo, como hemos visto, es preciso ejecutar dos marcos en los P.K. 2+008 y 3+710, para permitir el paso de sendos arroyos. Se toman dos modelos incluidos en la Colección Oficial de Pequeñas Obras de Paso de la Dirección General de Carreteras. Para el primero, que debe permitir el paso de un caudal máximo para un período de retorno considerado de 17,36 m³/s.

Debido al terreno de la zona no es posible ejecutar un elemento de altura media, por lo que se adopta un marco bicelular de 1,5 m de altura y 4 m de anchura total. (Tipo 1).

Para el segundo, con un caudal de paso de 26,78 mal no haber limitaciones de altura se adopta un marco unicelular d3 3 m de anchura por 2 m de altura (tipo 3).

Los espesores de las paredes, solera y dintel de cada marco dependen del tipo del terreno de cimentación y tipo y altura del terraplén a ejecutar sobre los mismos; para los marcos se toman los siguientes valores:

DATOS					RESULTADOS			
	T	HT	TI	TC	ES	EP	EC	ED
2+008	1	0,5	1	2	0,5	0,2	0,15	0,25
3+710	1	0,5	1	2	0,25	0,25	-	0,35

Donde:

ES: Espesor de la solera.

ED: Espesor de la losa superior.

EP: Espesor de los alzados laterales.

EC: Espesor del alzado central.

La tercera estructura se diseña para permitir el cruce de la Carretera de Acceso a pie de Presa con el Canal de Desagüe. Para ello se ejecutará un puente losa de hormigón armado de la Colección de Puentes Losa, publicación aprobada por orden de 26 de Septiembre de 1984 de la Dirección General de Carreteras. Dicha losa se apoya sobre cargaderos también de hormigón armado con aletas de contención del terreno.

En función de las dimensiones del canal y la carretera se adopta la losa de 10,5 m de longitud total (10 m de luz, entre apoyos) y anchura 7,5 m con canto de 0,8 m.

8. SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO

La señalización, balizamiento y situación de la barrera de seguridad serán las indicadas en los planos. Para su proyecto se tienen en cuenta las siguientes normas e instrucciones: Norma 8.1-I.C. sobre señalización (aprobada por Orden Ministerial de 25 de Julio de 1962), Norma 8.2-I.C. sobre marcas viales (aprobada por Orden Ministerial de 16 de Julio de 1987) y la Orden circular 229/71 sobre barreras de seguridad.

ANEJO 18: PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ESCENARIOS 5

3. DATOS PREVIOS PARA LA SIMULACIÓN DE LA ROTURA 7

3.1 Características de la presa y del embalse 7

3.2 Características del cauce aguas abajo 8

4. HIPÓTESIS DE PARTIDA 9

4.1 Hidrograma de entrada y estado inicial del embalse 9

4.2 Estado inicial del cauce 10

5. SIMULACIÓN DEL ESCENARIO DE ROTURA 10

5.1 Metodología de cálculo 10

5.2 Especificaciones de cálculo 11

5.3 Descripción temporal y geométrica de la brecha que se forma en la presa 11

5.4 Cálculo del hidrograma de salida de la presa 11

5.5 Progresión a lo largo del cauce del hidrograma de salida de la presa 12

5.6 Modelización 13

6. ANÁLISIS DE LA ROTURA 13

6.1 Resultados 13

6.2 Conclusiones. Propuesta de clasificación de la presa 14

7. APÉNDICES 17

Apéndice 1. Reportaje fotográfico 17

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS
Y CALIDAD DE LAS AGUAS

PRESA DE BÚRDALO

Titular:	Confederación Hidrográfica del Guadiana Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las aguas
Confederación Hidrográfica:	Guadiana
Término Municipal:	Almoharín / Escurial
Provincia:	Cáceres
Fecha:	Julio de 2003

PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

A

El Director Técnico:

Fdo: Gonzalo Soubrier González

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como objetivo la clasificación de la presa en una de las categorías existentes. El principal estudio que se debe realizar es el análisis del comportamiento hidráulico del cauce aguas abajo de la Presa del Búrdalo, frente a la hipotética rotura de la presa. Para ello, será necesario tener unos datos previos sobre la presa y el embalse, partir de unas hipótesis o condiciones hidráulicas iniciales en el embalse, simular correctamente el escenario de rotura, y analizar dicha rotura, que es todo lo que se incluye en este anejo. Además, según el tipo de norma o reglamento a seguir, se incluirá también una valoración de los posibles daños o consecuencias que esta rotura podría tener para las personas, zonas y servicios afectados (personas, viviendas, ecosistemas, flora y fauna, negocios, etc..). Para todo ello se debe estudiar el desplazamiento de la onda de avenida resultante, considerando el régimen variable de la corriente.

La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros del día 9 de diciembre de 1994 y publicada en el Boletín Oficial del Estado de fecha 14 de febrero de 1995, establece en su artículo 3.5.1.3. la obligatoriedad de que las presas se clasifiquen en categorías en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su rotura o funcionamiento incorrecto, por lo que este estudio es imprescindible.

De acuerdo con lo indicado en el citado artículo 3.5.1.3, la clasificación se efectuará mediante una resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas, o de los Órganos de las Comunidades Autónomas que ejerzan competencias sobre el dominio público hidráulico, para aquellas presas que se ubiquen en cuencas hidrográficas comprendidas íntegramente dentro de su territorio. Los propietarios o concesionarios de presas deberán enviar al órgano competente de llevar a cabo la resolución, la propuesta de clasificación de la presa respecto al riesgo, acompañada de la información necesaria para que dicho Órgano decida acerca de la clasificación que corresponda.

Por otra parte, la Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996, por la que se aprueba el "Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses", publicada en el Boletín Oficial del Estado de fecha 30 de marzo de 1996, también introduce la obligatoriedad de clasificar las presas en función del riesgo potencial derivado de su posible rotura o funcionamiento incorrecto en tres categorías en

función de las posibles afecciones a la población, servicios esenciales y bienes materiales y medioambientales. Estas categorías son las siguientes:

- Categoría A: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.

- Categoría B: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede ocasionar daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un reducido número de viviendas.

- Categoría C: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales de moderada importancia y solo incidentalmente pérdida de vidas humanas. En todo caso a esta categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las Categorías A o B.

Como consecuencia de la entrada en vigor de los citados Directriz y Reglamento Técnico, los titulares de todas las presas en servicio, proyecto o construcción actualmente, y todas las posibles presas futuras, deberán presentar ante la Dirección General de Obras Hidráulicas una propuesta para la clasificación razonada en función de su riesgo potencial.

El proceso que se debe seguir para ello está desarrollado y basado en las recomendaciones de la "Guía Técnica para la clasificación de presas en función del riesgo potencial", redactada con fecha de noviembre de 1996 por la Dirección General de Obras Hidráulicas.

Vamos a ver ahora algunas de las consideraciones que pueden hacerse sobre los efectos de una potencial rotura de la presa, aplicados al caso de nuestra presa:

- **Entorno:**

  Las riberas del río Búrdalo están rodeadas en la mayor parte de su recorrido por cultivos de regadío. Estas zonas, en caso de verse afectadas por la onda de rotura, se podría considerar que tienen niveles de calidad medioambiental medios.

- **Extensión:**

  La extensión del impacto sería grande, consistiendo en una franja que ocuparía la mayor parte de las zonas inferiores del valle, con una anchura de inundación que podría variar aproximadamente entre los 100 y los 1.000 m, dependiendo de las pendientes que se den en cada lugar del valle, y una longitud de río bastante grande, la necesaria para amortiguar la onda de avenida producida por la rotura, hasta unos caudales admisibles por los cauces, lo que puede no llegar a ocurrir hasta llegar al río Guadiana.

  Por tanto, el impacto que esto produciría es de gran magnitud. Esto se debe a que la rotura provocaría una avenida mayor que cualquiera de las históricamente producidas o tenida en cuenta en cualquier proyecto de defensa de márgenes. Además, dada la morfología de los cauces, las zonas afectadas sufrirían calados y velocidades altas, lo que haría que los daños provocados fuesen todavía mayores.

- **Localización:**

  El impacto es local, es decir, una inundación en un valle no afectaría a otros valles ni produciría otros efectos que puedan propagarse en el espacio, como la contaminación ambiental.

- **Tipos de daños:**

  Los tipos de daños que pueden producirse podrían clasificarse en el siguiente esquema:

Vidas humanas	• Núcleo urbano o equivalente • Viviendas aisladas • Accidental sin viviendas
Servicios esenciales	• Abastecimiento y saneamiento • Energía • Sanidad • Comunicaciones y transportes
Daños materiales	• Industrias y Polígonos industriales • Propiedades rústicas • Infraestructuras

Daños medioambientales

- Patrimonio histórico-artístico
- Daño medioambiental

Otros

Pero además de los tipos de daño que podrían producirse, también conviene destacar otros factores que adquieren gran importancia cuando se produce una situación de este tipo, como pueden ser:

- **Gravedad:**

  A la hora de valorar las afecciones producidas se ha considerado la gravedad y la magnitud. Se ha entendido por gravedad el daño producido particularmente a un objeto, mientras que la magnitud es la importancia global que supone el que se produzca ese daño. Por ejemplo, un pequeño pontón puede ser destruido totalmente, es decir, gravemente dañado, y no suponer una gran pérdida (ni en servicios esenciales ni material), es decir, magnitud leve.

- **Frecuencia:**

  Es un fenómeno que en principio no tiene por qué ocurrir ya que las presas y todos sus órganos de seguridad están pensados para períodos de retorno altos, de 500 o 1000 años. Pero, ya sea por que se produzcan condiciones meteorológicas excepcionales que superen dichos períodos de retorno o porque se haya cometido un error en el diseño de la presa o en su construcción, hay una muy pequeña probabilidad de esto ocurra en cualquier presa. En cualquier caso, este fenómeno es de ocurrencia tan rara y excepcional que no se puede hablar de frecuencia de rotura de una misma presa. Para que se rompa una presa por segunda vez hay que volver a construirla y las condiciones de ambas son generalmente distintas. Además, cuando esto ocurre, las medidas que se toman en la segunda presa son excepcionales, ya sea porque en el estudio hidrológico se contemplan tormentas extraordinarias de las que normalmente no se dispone o porque estructuralmente se refuerza la presa al máximo.

- **Duración:**

  La duración de la inundación, en general, es corta debido al pequeño tiempo de rotura de la presa y a la gran velocidad de paso de la onda. Hay zonas donde la presencia de obstáculos que actúan como presas (terraplenes que crucen transversalmente el río, grandes estrechamientos, etc.) puede hacer que tarde más en vaciarse la zona inundada tras el paso de la onda de avenida.

- **Reversibilidad:**

  Este tipo de impacto es irreversible en todo aquello que sufra rotura (que, aparte de la pérdida de vidas humanas provocadas, son la mayoría de los elementos afectados), pero puede hablarse de reversibilidad en elementos afectados que dejan de prestar servicio sin llegar a romper (carreteras parcialmente inundadas, vías de ferrocarril, puentes con pequeños vertidos por coronación que no rompen, casas inundadas con pequeños calados y velocidades, etc.). En cualquier caso la reversibilidad es a costa de un fuerte gasto de reconstrucción. Los espacios naturales afectados se resienten durante bastante tiempo pero finalmente vuelven a regenerarse.

- **Necesidad y utilidad de la prevención:**

  En el caso de una posible rotura de una presa, la única prevención posible es conocer el alcance del fenómeno, para poder prever con una exactitud aceptable el tiempo de rotura, poder avisar a la población de las zonas que se verán afectadas, e intentar disponer de los medios necesarios y las infraestructuras adecuadas para su evacuación. La magnitud de la afección es tal, que aunque se conozca su alcance normalmente no es viable realizar protecciones efectivas contra este tipo de inundación debido a los altos niveles alcanzados.

  Los resultados del presente estudio físico del fenómeno de la rotura y su propagación a lo largo del valle dan una serie de niveles alcanzados, calados y velocidades del agua en los puntos más significativos del valle, así como los tiempos de llegada de la onda para justificar la clasificación propuesta para de la presa.

  Estos datos servirán de base para la elaboración de un plan de emergencia. El tiempo de llegada de la onda es el que transcurre desde el comienzo de la rotura de la presa hasta que se alcanza un cierto calado, a partir del cual se considera que se sufre una situación de avenida. Estos tiempos de llegada de la onda de avenida, junto con su localización y caracterización, sirven para planificar una posible evacuación, las prioridades y las estrategias a seguir, así como cuantificar los sistemas de alerta que deben disponerse para su consecución.

2. ESCENARIOS

Como ya hemos visto en el apartado anterior, la Guía Técnica establece un proceso a seguir para la clasificación de las presas. Dentro de ese proceso se proponen o estudian una serie de escenarios o

hipótesis de partida en los que se producen diferentes inundaciones que dan lugar, cada una, a un nivel de daños.

Los escenarios que propone la guía son los siguientes:

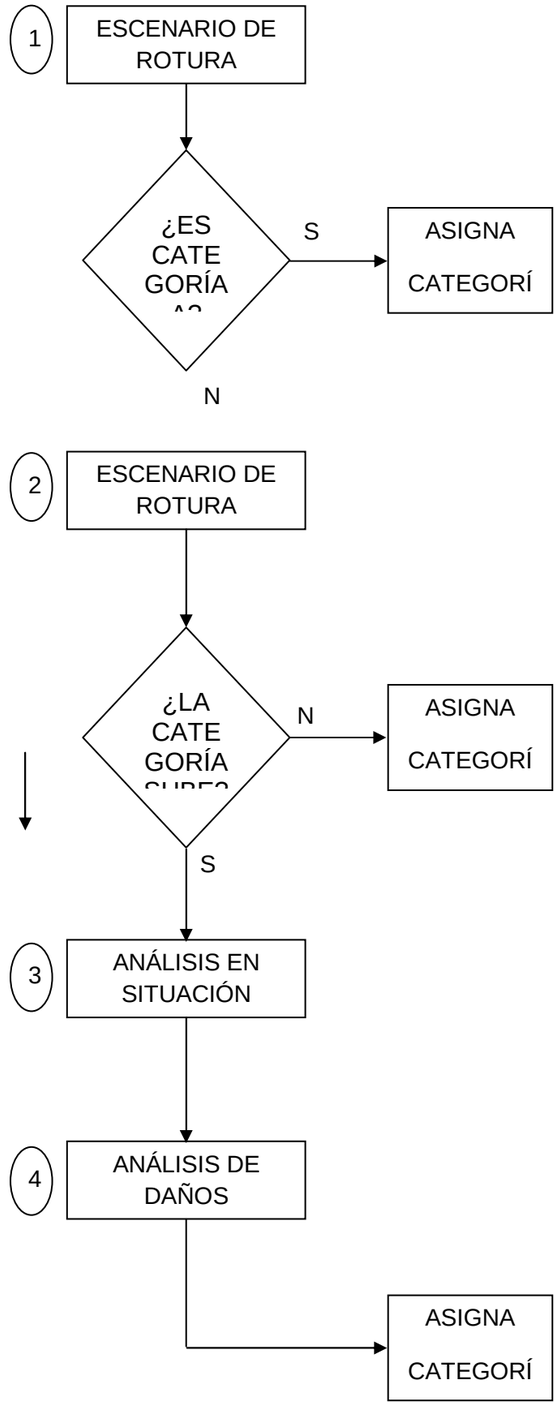
- **Escenario Nº 1:** Rotura Sin Avenida. Se estudia la hipotética rotura de la presa con el embalse a su máximo nivel normal de explotación sin que se produzca avenida alguna.

- **Escenario Nº 2:** Rotura en Situación de Avenida. Se estudia la hipotética rotura de la presa con el embalse a nivel de coronación durante una avenida extraordinaria.

- **Escenario Nº 3:** Situación de Avenida Sin Rotura de la Presa. Se estudia el comportamiento del valle para la misma avenida estudiada anteriormente, pero sin que se llegue a producir la rotura de la presa.

- *Análisis de Daños Incrementales*. Este análisis no es un escenario propiamente dicho, sino más bien un estudio complementario que solo se realiza en caso de que haya que simular el tercer escenario. En él se determinan las afecciones en situación de avenida que sólo tienen lugar durante la hipotética rotura de la presa (y que no se producen si no rompe la presa durante dicha avenida).

A continuación se muestra el proceso de clasificación que propone la Guía Técnica (en *Resultados del Análisis* el apartado 6.1. *Conclusiones*, se muestra la clasificación a que da lugar el resultado del presente estudio):



3. DATOS PREVIOS PARA LA SIMULACIÓN DE LA ROTURA

Como ya hemos adelantado en la introducción, para una correcta clasificación de la presa sería conveniente o necesaria la simulación de la rotura de la misma. Para dicha simulación son necesarios los siguientes datos:

- Definición del vaso del embalse.
- Definición estructural y geométrica de la presa y ecuación de descarga de los órganos de desagüe.
- Definición: morfológica del cauce aguas abajo.

3.1 Características de la presa y del embalse.

La presa de Búrdalo, objeto del presente estudio, está situada entre los términos municipal de Almoharín y Escurial, inmediatamente aguas abajo de la confluencia del río Búrdalo con el Burdalillo.

Es una presa de gravedad de 35 m de altura sobre cimientos que dispone de los siguientes órganos de desagüe:

Un aliviadero de labio fijo constituido por dos vanos, con una longitud total de vertido de 20,0 m, situado sobre el cuerpo de presa.

El desagüe de fondo tiene la cota del eje de la embocadura a la 293,00 msnm y consta de dos tuberías de 1000 mm de diámetro.

Las tomas con la cota del eje de la embocadura a la 297,00 msnm y constan de dos tuberías de 1200 mm de diámetro.

Se indican a continuación las características más relevantes del embalse y de la presa:

- Datos administrativos

Denominación:	Búrdalo
Titular:	Estado (Confederación Hidrográfica del Guadiana)
Domicilio:	CL Octavio Augusto s/n
Localidad:	06800 - Mérida
Provincia:	Badajoz
Explotador:	Estado (Confederación Hidrográfica del Guadiana)
Usos previstos:	Regadíos

- Localización.

Cuenca:	Guadiana
Provincia:	Cáceres
Río:	Búrdalo
Término municipal:	Almoharín / Escurial
Nº Hoja S.G.E. 1/50.000:	730

- Acceso

Longitud:	1.300 m
Ancho:	9 m

- Cuenca

Superficie de cuenca:	215,70 km^2
Avenida de los 1.000 años:	563,90 m^3/s
Tiempo de concentración:	10,8 h
Número de curva:	78
Desnivel máximo:	505 m

- Cuerpo de presa

Tipo:	Gravedad
Planta:	Recta
Altura máxima sobre cimientos:	35,00 m

Altura máxima sobre cauce: 30,50 m

Talud aguas arriba: 0,05H : 1V

Talud aguas abajo: 0,75H : 1V

Ancho de coronación: 9,00 m

Longitud de coronación: 773,75 m

Cota de coronación: 318,50 msnm

Cota de Máximo embalse normal: 315,50 msnm

Cota de cauce: 288,00 msnm

- Embalse.

Volumen a N.M.N. 79,33 Hm³

Volumen a N.A.P. 95,84 Hm³

Curva característica Cota – Volumen

Cota	Área (km²)	V. Acumulado (hm³)	Observaciones
288	0	0	
290	0,027	0,0262	
292	0,1917	0,2247	
294	0,508	0,8724	
295	0,6485	1,518	
296	0,789	2,1636	
298	1,1149	4,0586	
300	1,501	6,6633	
302	1,9029	10,0523	
304	2,4337	14,3624	
305	2,80035	17,1435	
306	3,167	19,9246	
308	4,2379	27,291	
310	5,536	37,029	
312	7,0161	49,5474	
314	8,7045	65,2328	
315,5	**10,1128**	**79,3306**	Nivel máximo normal (NMN)
316,5	11,1213	89,9431	
317,02	**11,6752**	**95,8400**	Nivel de Avenida de Proyecto
317,5	12,1866	101,5925	
318,5	**13,3099**	**114,3361**	Cota de coronación
319	13,8937	121,1365	

3.2 Características del cauce aguas abajo

Situación del cauce

El cauce del río Búrdalo es afluente del Guadiana por su margen derecha. El tramo estudiado está comprendido entre la Presa de Búrdalo y el puente de la carretera autonómica EX206, en su tramo

de Mijadas a Almoharín. La longitud de dicho tramo es de unos 5.920 m de longitud, y su pendiente media es del 0,68 %.

Cartografía utilizada en la clasificación

Además de la hojas correspondiente del mapa 1:50.000 y 1:25.000, se ha utilizado la cartografía realizada por la Consejería de Medio Ambiente, Urbanismo y Turismo de la Junta de Extremadura, de la zona de estudio, a escala 1:10.000 con una equidistancia entre curvas de nivel de 5,00 m, complementada con la obtención de perfiles en los puntos singulares del cauce (puente de la carretera autonómica EX-206 y canal de Orellana) para la definición geométrica de los mismos.

Tipología y descripción cualitativa de la zona. Singularidades

La cerrada en la que se encuentra la presa está situada en la cabecera del río Búrdalo, zona de pendientes más elevadas (hasta el 0,8 %) y cubierta de una espesa vegetación donde abundan las encinas.

Tipológicamente, en el cauce se distinguen dos zonas; la primera, hasta el primer puente de la carretera EX-206, con márgenes alomadas, y la segunda, hasta la desembocadura en el río Guadiana, con márgenes prácticamente llanas.

A lo largo del cauce se localizan numerosas viviendas, aisladas o formando pequeños núcleos, además de los regadíos que se extienden por toda la llanura.

En particular, en el tramo estudiado se sitúan dos viviendas aisladas en la margen derecha del río en los p.k. 0+590 y 4+290, y una acumulación de viviendas en el entorno del puente de la carretera EX206 entre Miajadas y Almoharín. Se trata de viviendas tipo chalet de recreo o veraneo. Debido a la diferencia de calado aguas arriba y aguas abajo del puente, este grupo se ha dividido en dos distintos a la hora de valorar las afecciones causadas por la onda de rotura, si bien sólo las viviendas situadas aguas abajo supera la decena. Todas ellas y debido a la topografía de la zona, se encuentran a escasa altura sobre el nivel del cauce por lo que son susceptibles de inundación en caso de rotura.

Además de las viviendas antes descritas, el cauce del río Búrdalo puede afectar a infraestructuras y redes de comunicaciones.

Así, a 5 km de la cerrada aproximadamente, se encuentra el paso del canal de Orellana mediante un acueducto de 32 vanos de 15 m de ancho y pilas de 80 cm de diámetro. La caja del río propiamente dicha se sitúa entre las pilas 20 y 25 contadas desde MI a MD. La altura del acueducto sobre la base de las pilas es de 11,00 m, 3 de los cuales corresponden a la altura del canal propiamente dicho. La base de las pilas tienen una altura variable, siendo, en el punto más bajo del río, de 3,00 m.

Inmediatamente aguas abajo del acueducto, el camino de servicio del canal cruza el río mediante un vado compuesto por 47 caños de 1,00 m de diámetro y 4,80 m de longitud. La altura total del vado sobre el cauce es de 1,80 m. En este punto el calado medio del río no supera los 0,50 m.

A unos 600 m aguas abajo se sitúa el puente de la carretera autonómica de 2º orden EX 206. Se trata de un puente de piedra de 7 ojos con una luz libre de 9,50 m, los cuatro centrales y 3,80 los otros tres. La altura libre de paso del cauce es de 9,40 m siendo la altura total del puente sobre el fondo del cauce de 10,60 m.

4. HIPÓTESIS DE PARTIDA

A continuación se describen las hipótesis hechas sobre las condiciones iniciales de los diferentes elementos del cauce y la presa cuando se produce la rotura de la misma, y sobre su comportamiento durante la avenida: presa, carreteras, puentes, etc.

El escenario de rotura planteado conduce a la clasificación **A** de la presa del Búrdalo y, por tanto, se considera el adecuado a desarrollar en el presente análisis.

4.1 Hidrograma de entrada y estado inicial del embalse

- Escenario Nº 1. El nivel del embalse, en su funcionamiento normal, puede llegar a la cota 315,50 sin necesidad de que se produzca ninguna avenida. Para estudiar una hipotética rotura de la presa durante dicho estado de funcionamiento normal podría suponerse un hidrograma de entrada nulo, pero para evitar problemas de inestabilidad de cálculo del programa empleado, se da un hidrograma constante de 10 m^3/s que es un valor muy pequeño frente al caudal producido por la onda de rotura. Se ha simulado la rotura en el instante inicial, de forma que dicho caudal de entrada no influye en un aumento del nivel del embalse que pueda hacer pensar que los resultados son demasiado pesimistas.

4.2 Estado inicial del cauce

En este apartado se analiza el estado del cauce antes de que se produzca la rotura de la presa, lo que supone un condicionante para el desarrollo de la onda de rotura a lo largo del valle.

Se ha partido de un caudal base en el río de 15 m^3/s, caudal que se aproxima al vertido por uno de los conductos del desagüe de fondo. El valor del caudal base en el modelo tiene la función de evitar problemas numéricos en el cálculo, evitar un lecho seco antes de la avenida. Por este motivo, y dentro de unos límites, su valor no coincide con el real.

A este respecto, la Guía Técnica para la Elaboración de los Planes de Emergencia de Presas (mayo de 1.999. Ministerio de Medio Ambiente) en su punto 4.2.3.1 dice:

> *"c) Tratamiento del cauce seco. En algunas situaciones es preciso analizar casos en que la situación inicial corresponde a cauce seco o desaguando un caudal varios órdenes de magnitud inferior al caudal punta final, lo que da lugar bien a la necesidad de tratar una singularidad (llenado de un cauce seco), bien a problemas numéricos de convergencia que no todos los programas existentes son capaces de resolver. Respecto a esta cuestión no es posible establecer un criterio fijo de requisitos a cumplir por el modelo ya que mientras que en muchas ocasiones es suficiente suponer, sin disminución sensible de la calidad de los resultados, la existencia de un caudal base inicial ficticio suficientemente pequeño para no incidir en los resultados y suficientemente grande para evitar los problemas numéricos, en otros puede ser no válida la hipótesis anterior."*

El caudal base o turbinado en el modelo se interpreta como el caudal del río antes del comienzo de la rotura de la presa. El plan de emergencia de la presa debe contemplar una serie de estados que tienen como consecuencia una serie de acciones para evitar la ruina de la estructura. Es decir, si en la presa se está llevando a cabo un seguimiento adecuado de las condiciones hidrológicas y ambientales que están ocurriendo, la rotura no se presentará en un estado de emergencia cero en el que no se tome ninguna medida para intentar salvar el embalse, si no que lo más normal es que se tienda a vaciar todo lo posible el embalse para reducir las presiones sobre la estructura y para rebajar el nivel de la lámina de agua en lo posible, así como para que sirva de una forma de aviso en el cauce. Por tanto, todo ello hace previsible que justo antes de la rotura de la presa el caudal evacuado sea el máximo posible. Aún con todo, se insiste en la importancia de esta variable en la estabilidad numérica del cálculo general, el cual es el objeto del estudio para la predicción de niveles máximos alcanzables y tiempos de llegada de la onda de avenida.

Cauce natural

Se ha tenido en cuenta la forma del cauce natural, o de aguas bajas, en las secciones transversales ya que su capacidad influye en los niveles obtenidos con el caudal base, empleado para obtener las condiciones iniciales del río antes del cálculo de la avenida.

Puentes

Para nuestra simulación no se han simulado todos los puentes con los que se cruza el cauce en la realidad, si no que algunos se han obviado al consideran que su influencia es casi nula. Es decir, debido a su escasa altura sobre el cauce, comparada con el calado máximo producido por la onda de avenida, se ha considerado que algunos puentes no tienen un efecto relevante en la progresión de la onda de rotura. Son los siguientes:

- Paso del canal de Orellana: acueducto de 32 vanos de 15 m de ancho y pilas de 80 cm de diámetro. La caja del río propiamente dicha se sitúa entre las pilas 20 y 25 contadas desde MI a MD. La altura del acueducto sobre la base de las pilas es de 11,00 m. La base de las pilas tienen una altura variable, siendo, en el punto más bajo del río, de 3,00 m.

- Puente de la carretera autonómica de 2º orden EX 206. Se trata de un puente de piedra de 7 ojos con una luz libre de 9,50 m, los cuatro centrales y 3,80 los otros tres. La altura libre de paso del cauce es de 9,40 m siendo la altura total del puente sobre el fondo del cauce de 10,60 m.

5. SIMULACIÓN DEL ESCENARIO DE ROTURA

5.1 Metodología de cálculo

De entre los diversos métodos para el estudio de la formación y propagación de la onda de rotura de la presa que existen, se ha utilizado, para el caso que nos ocupa, el método hidráulico completo, por ser el más preciso y el único que considera las características reales del movimiento en régimen variable de la propagación de la onda, así como los posibles efectos de las secciones hidráulicas

aguas abajo en la propagación aguas arriba del movimiento. El análisis se ha llevado a cabo desarrollando las siguientes líneas básicas de actuación:

- Obtención de datos previos necesarios para la definición del vaso del embalse, características de la presa, geometría del valle aguas abajo y las estructuras, que por su situación, pueden producir obstrucciones significativas en el cauce.

- Descripción temporal y geométrica de la brecha que se forma y condiciones que dan lugar a su aparición.

- Cálculo del hidrograma de caudal de salida a través de la brecha.

- Propagación del hidrograma anterior aguas abajo de la presa y evaluación de los efectos que produce la onda de rotura en su progresión a lo largo del valle.

Los resultados obtenidos en el cálculo serán utilizados para cuantificar el volumen de agua que se desplaza y las posibles afecciones ocasionadas aguas abajo por motivos de calado y/o velocidad, así como establecer tiempos de viaje de la onda de avenida hasta alcanzar puntos localizados a cierta distancia aguas abajo de la presa.

Para el desarrollo del estudio de rotura se utiliza como herramienta de cálculo el programa BOSS DAMBRK pro 3.0, desarrollado por el National Weather Service (EE.UU.) y cuya versión data de 1.991. El programa, sancionado por la práctica, goza de un amplio rango de aplicación en la modelización de avenidas producidas por la rotura de presas, y sus fundamentos teóricos se consideran adecuados para tratar con exactitud el efecto de la rotura de la presa de Caleao hacia aguas abajo de la misma.

5.2 Especificaciones de cálculo

Escenario de rotura	Situación normal y embalse al máximo nivel de explotación (315,5m).
Modelo utilizado	BOSS DAMBRK Versión 3.00
Método de cálculo	Balance hidrológico en el embalse y flujo hidráulico mediante onda de difusión.
Régimen hidráulico	Lento
Tiempo de rotura	0,25 h.
Forma y evolución de la brecha	Rectangular hasta el contacto con el cauce con un ancho de 254,94 m.
Coeficiente de rugosidad	0,050 en todo el valle.

5.3 Descripción temporal y geométrica de la brecha que se forma en la presa

La geometría de la fractura y el tiempo de formación de la misma se establece siguiendo los criterios de la *Guía Técnica para la Clasificación de Presas en Función del Riesgo Potencial*. Esta guía, aconseja la adopción de unos determinados modos de rotura y parámetros para las presas de materiales sueltos. Estas recomendaciones se adoptan en el cálculo y son las siguientes:

Tiempo de rotura: T = 0,25 h.

Forma de rotura: Rectangular

Profundidad de la brecha: hasta el contacto con el cauce en el pie de presa.

Ancho: b = 254,94 m

5.4 Cálculo del hidrograma de salida de la presa

El hidrograma de salida de la presa se obtiene a partir del hidrograma afluente al embalse, la descripción de la brecha, la curva cota-superficie del embalse y las ecuaciones de descarga de los órganos de desagüe.

El flujo de salida del embalse en el momento de la supuesta rotura está compuesto por el caudal de salida a través de la brecha, los órganos de desagüe, y el posible vertido sobre coronación.

El caudal de salida a través de la brecha se calcula utilizando una ecuación para un vertedero rectangular de cresta ancha, que se agranda gradualmente a medida que la brecha se amplía.

La simulación del proceso de rotura se realiza utilizando el modelo de propagación hidrológico de almacenamiento y laminación en el embalse, basado en la ecuación de continuidad, en la que, para un intervalo de tiempo dado, la diferencia entre los volúmenes de entrada y salida es igual a la variación de almacenamiento en el embalse.

Se hace notar que en el cálculo se aplican coeficientes correctores en función de la velocidad de aproximación y las condiciones de sumergencia debidas a los efectos del flujo de salida hacia aguas abajo (desagüe anegado a pie de presa).

El aliviadero se mantiene funcionando durante un cuarto del tiempo de rotura de la presa, durante el cual se va reduciendo su capacidad de desagüe linealmente hasta anularse.

5.5 Progresión a lo largo del cauce del hidrograma de salida de la presa

Este apartado permite analizar la variación que se produce en el hidrograma originado por la supuesta rotura de la presa, en su desplazamiento hacia aguas abajo de la misma debido al almacenamiento, resistencia por fricción y efectos de contracción y expansión originados entre otras causas, por la morfología del cauce.

Asímismo, se calcula el nivel alcanzado por la lámina de agua, el tiempo de viaje de la onda y la velocidad de la onda de rotura en determinados puntos, que definen las secciones características (SC) que son la base para la propuesta de clasificación.

El cálculo dinámico se desarrolla a partir del modelo de propagación distribuido unidimensional basado en la forma conservativa de las ecuaciones de Saint-Venant.

Ecuación de continuidad:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial (A + A_0)}{\partial t} - q = 0$$

Ecuación del movimiento:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (\beta Q^2 / A)}{\partial x} + gA(\partial h / \partial x + S_f + S_e) - \beta q v_x + Wf \ .B = 0$$

Las ecuaciones, expresadas de esta forma, proveen la versatilidad requerida para simular un amplio rango de flujos, entre los que se encuentran los relacionados con frentes de onda causados por la rotura de una presa.

La resolución de estas ecuaciones se lleva a cabo utilizando métodos numéricos, y los cálculos se realizan en una malla localizada en el plano x-t. La malla x-t es una red de puntos definida al tomar incrementos de distancia de longitud Δx e incrementos de tiempo de duración Δt.

El esquema implícito utilizado transforma las ecuaciones diferenciales parciales en un conjunto de ecuaciones algebraicas de diferencias finitas; éstas últimas representan las derivadas espaciales y temporales en términos de variables desconocidas tanto en la línea de tiempo actual (una línea de tiempo es una paralela al eje x a través de todos los puntos de distancia en un valor del tiempo dado), como en la línea de tiempo precedente, donde todos los valores son conocidos a partir de cálculos previos.

En el presente estudio se utiliza un método ponderado de resolución entre intervalos de tiempo adyacentes, según el criterio de discretización de Priessman.

El método elegido es el de un esquema implícito en caja y ponderado de cuatro puntos, que es incondicional y linealmente estable para cualquier intervalo de tiempo (Fread 1973).

En él se avanza la solución de las ecuaciones de Saint-Venant desde una línea de tiempo hasta la siguiente, generándose un sistema de ecuaciones algebraicas simultáneamente para todos los valores desconocidos en la línea de tiempo.

En el modelo de onda dinámica considerado se tienen en cuenta además los siguientes efectos como consecuencia del desplazamiento de la onda a través de ríos con meandros y llanuras de inundación:

- Las diferencias en las resistencias hidráulicas del canal principal del río y de la llanura de inundación.

- La diferencia que se produce entre las celeridades de onda existentes en ambas zonas dispersa la onda de avenida y produce un flujo desde el canal principal hacia la llanura de inundación durante el aumento de la avenida creando un flujo en sentido inverso durante la disminución de la misma.

- Variación de las geometrías de la sección transversal del canal y la llanura de inundación.

- Efectos de formación de cortas, en los cuales el flujo se aleja del canal principal y toma una ruta más directa a través de la llanura de inundación.

- Porciones de la llanura de inundación que actúan como áreas de almacenamiento muerto, en los cuales la velocidad del flujo es despreciable.

- Efecto en las pérdidas de energía causadas por la interacción de flujos entre el canal principal y la llanura de inundación, dependiendo de la dirección del intercambio lateral de flujo.

Debido a estas diferencias, la atenuación y el tiempo de propagación del flujo en el cauce son significativamente diferentes del flujo en la llanura de inundación.

5.6 Modelización

Para la modelización del cauce aguas abajo de la presa se toman 16 secciones transversales, cuya localización se muestra en el plano de planta general de este estudio. Con el objeto de obtener una mejor definición del cauce, y así facilitar el cálculo posterior, se añaden a las tomadas inicialmente 106 secciones generadas por interpolación.

La evaluación de las pérdidas energéticas por fricción se realiza mediante la formulación de Manning, siendo el valor medio adoptado de 0,050.

6. ANÁLISIS DE LA ROTURA

6.1 Resultados

Para el estudio pormenorizado de clasificación de la presa se utiliza una matriz causa-efecto que permite, de una forma ordenada y resumida, la evaluación de los diversos factores que intervienen en el proceso. Son, básicamente y destacando su carácter de afección potencial, los siguientes:

1. Núcleos urbanos: se estudian las viviendas aisladas que se encuentran dentro del ámbito de la envolvente máxima producida por la ola de rotura.
2. Servicios esenciales afectados por la lámina de agua.
3. Daños materiales provocados.
4. Daños medioambientales.

Para llevar a cabo la evaluación antes citada, a cada uno estos factores de afección y para las secciones características (SC) definidas, se le asigna una clasificación parcial basada en la guía técnica, obteniéndose clasificaciones parciales, que en conjunto definen la propuesta de clasificación correspondiente.

A continuación se muestran los grupos que engloban a los diferentes elementos de estudio que se han utilizado para la justificación de la categoría propuesta:

Elementos característicos del cauce
Escenario Nº 1. Rotura en situación normal con el embalse al máximo nivel de explotación.
Afecciones potenciales (Escenario 1).
Propuesta de clasificación (Escenario 1).

- Elementos característicos del cauce

El caudal punta producido por la rotura de la presa es de 27.038 m³/s, que es muy superior a cualquier avenida histórica o previsible o caudal que pueda evacuarse por el aliviadero es durante la explotación de la presa.

Se ha definido la llegada de la onda a la zona de viviendas con un aumento del nivel del agua en 10 cm. Los tiempos de presentación del máximo nivel de la inundación en cada punto del río se han considerado desde el principio de formación de la brecha y aumentan a lo largo del cauce, desde la hora y veinte minutos cerca de la presa hasta los la hora y treinta y tres minutos al final del tramo.

- Afecciones potenciales

La onda de rotura afecta gravemente a las viviendas detectadas en el tramo de cauce analizado, exceptuando la más próxima a la presa. En particular, se afecta considerablemente a todas las viviendas que se encuentra en el entorno del puente de la EX–206, conjunto que puede asemejarse a un núcleo urbano al suponer una acumulación de viviendas superior a la decena.

En lo referente a las comunicaciones y otros servicios esenciales afectados, se ve afectada principalmente la carretera EX206 en el tramo entre Miajadas y Almoharín y el acueducto del Canal de Orellana.

Se han detectado en la zona alguna nave de tipo graneros, viveros o almacenes en el entorno del PK 4+600 (fotos 8 y 9), además de la explotación de áridos del río Búrdalo en el PK 4+900 (foto nº 10).

6.2 Conclusiones. Propuesta de clasificación de la presa.

El escenario Nº 1, *Rotura Sin Avenida*, da lugar a la clasificación **A** de la presa. Los principales motivos son los daños de gravedad en las viviendas situadas junto a la carretera EX206 y al acueducto del Canal de Orellana.

Se adjunta a continuación:

- Elementos característicos del cauce, con el resumen de resultados obtenidos para dichas secciones de afección

- Listado de las afecciones potenciales, junto con un pequeño análisis de los criterios de clasificación en cada afección y el resultado parcial obtenido en cada uno de estos criterios.

- Proceso seguido para la obtención de la propuesta de clasificación

ESCENARIO DE ROTURA SIN AVENIDA Y CON EL EMBALSE AL MÁXIMO NIVEL DE EXPLOTACIÓN.

Cota de la lámina de agua en el embalse en el momento de rotura: 315,50 m.

Cota inicial de la lámina de agua en el embalse: 315,50 m.

SECCIÓN	*D.ORIGEN (km)*	*COTA LÁM. MÁX. (m)*	*CALADO (m)*	*CAUDAL (m^3/s)*	*VEL. MÁX. (m/s)*	*TIEMPO (h:mm)*	*DESCRIPCIÓN*
SC-3	0.590	306.1	2.0	26.884	7.6	0:07	Vivienda (m.d.)
SC-11	4.290	286.5	10.5	25.757	5.0	0:15	Vivienda (m.d.)
SC-12	5.010	284.5	5.5	25.188	2.9	0:21	Acueducto del Canal de Orellana
SC-14	5.620	281.6	7.5	25.188	2.4	0:21	Grupo de viviendas (m.i.)
SC-14	5.620	281.6	7.5	25.169	2.4	0:21	Puente de carretera EX-206 (Autonómica 1° orden)
SC-16	5.920	276.3	7.0	19.306	6.1	0:21	Grupo de viviendas (m.d.)

SC: Secciones características del cauce que determinan las posibles afecciones y la posterior clasificación de la presa.

TIEMPO: Se entiende como el tiempo que tarda en producirse un calado de 3 m sobre el lecho del río debido a la onda de rotura.

Los calados de afección son medidos en el punto de afección, es decir, la cota de la lámina de agua menos la cota del terreno donde está situada la afección (no la del lecho del río).

(m.d.) margen derecha. (m.i.) margen izquierda.

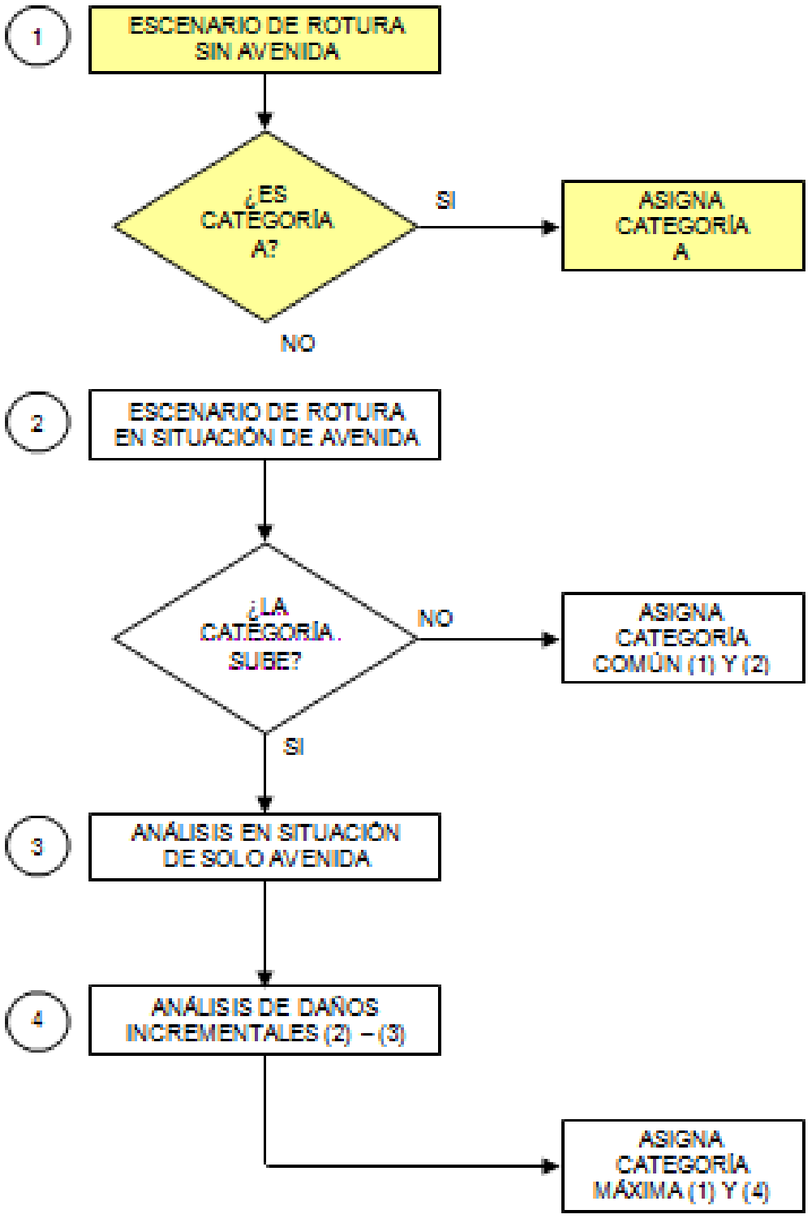
AFECCIONES POTENCIALES

Hipótesis: *Nivel del embalse normal y rotura en situación normal.*

		AFECCIONES POTENCIALES						
SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	VIVIENDAS		SERVICIOS ESENCIALES		DAÑOS MATERIALES		CLASIFICACIÓN PARCIAL
		Gravedad	Importancia	Gravedad	Importancia	Gravedad	Importancia	
SC-3	Vivienda (m.d.)	-	-	-	-	-	-	*Sin afeccion*
SC-11	Vivienda (m.d.)	Grave	Grave	-	-	-	-	B
SC-12	Acueducto del Canal de Orellana	-	-	Grave	Grave	Grave	Grave	A
SC-14	Grupo de viviendas (m.i.)	Grave	Grave	-	-	-	-	B
SC-14	Puente de carretera EX-206 (Autonómica 1º orden)	-	-	Grave	Grave	Grave	Grave	B
SC-16	Grupo de viviendas (m.d.)	Grave	Grave	-	-	-	-	A
TOTAL		***Grave***	***Grave***	***Grave***	***Grave***	***Grave***	***Grave***	***A***

PRESA: **BURDALO**

CLASIFICACIÓN: **A**



7. APÉNDICES

Apéndice 1. Reportaje fotográfico

Apéndice 1. Reportaje fotográfico

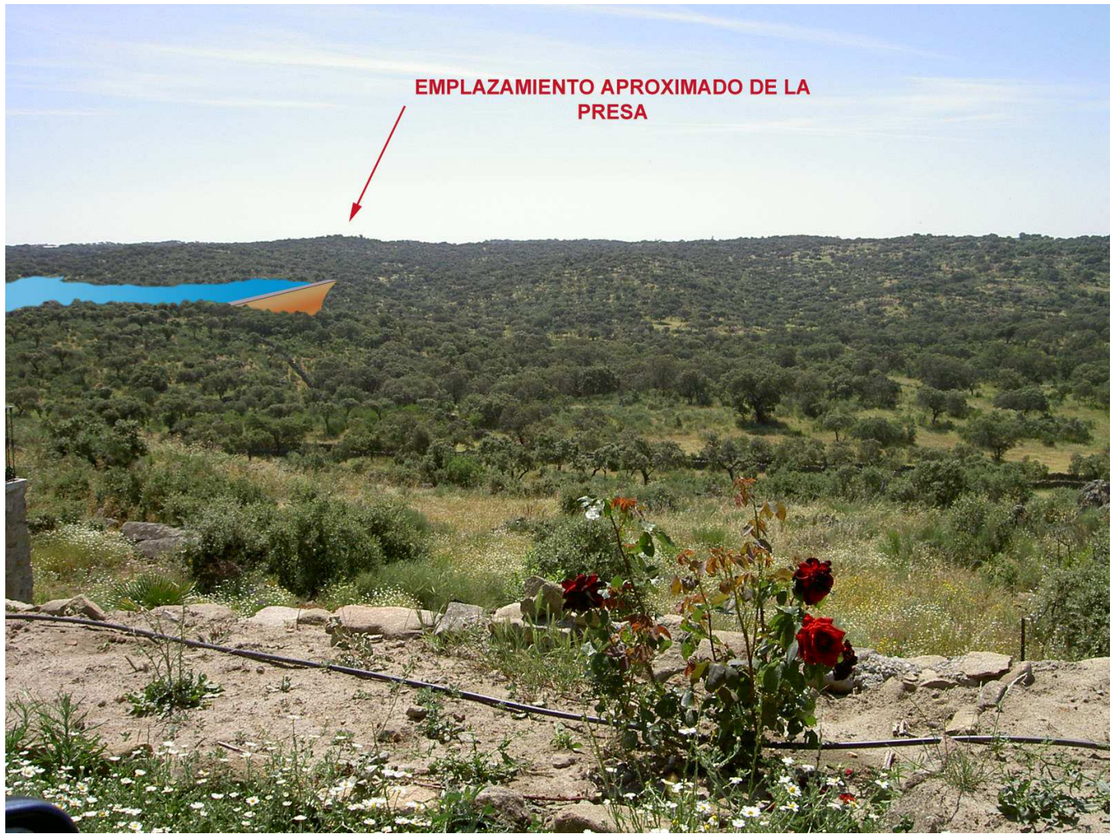


Foto nº 1: Vista general del emplazamiento de las obras (PK 0+000)

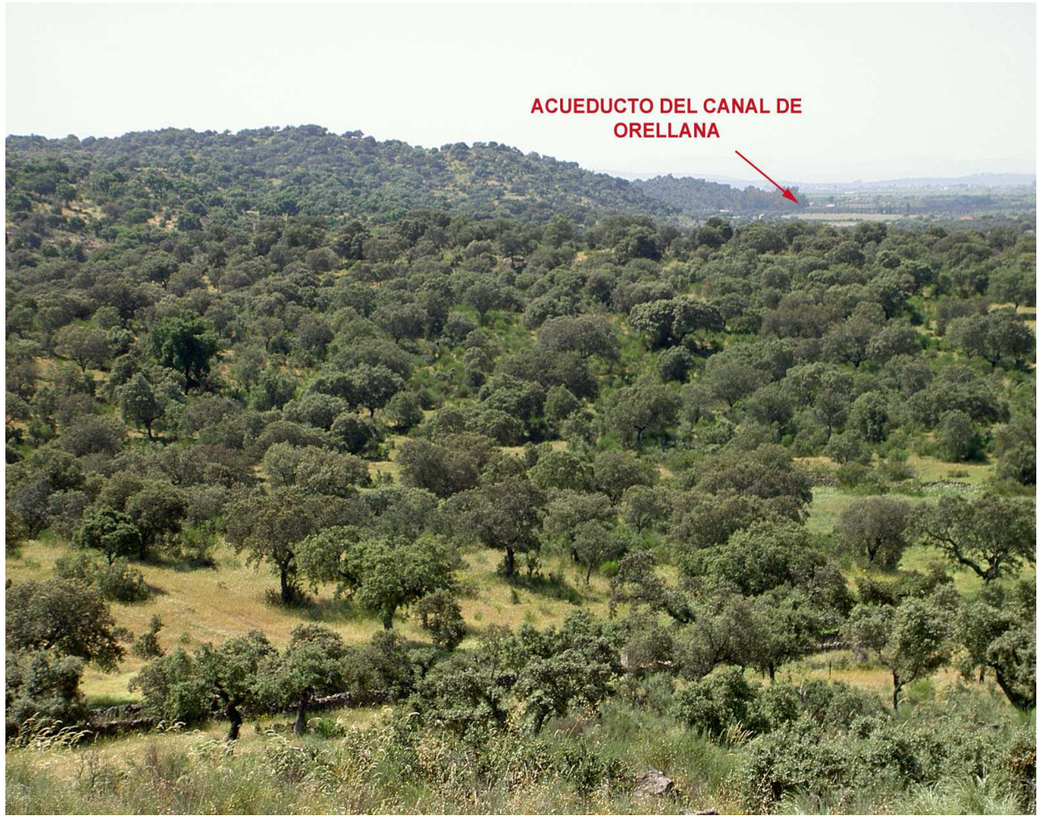


Foto nº 2: Vista general aguas abajo del emplazamiento de las obras



Foto nº 3: Vivienda en M.D. en finca "Las Gamitas" (PK 0+590)



Foto nº 4: Vivienda en M.D. frente al Molino de las Tres Piedras (PK 2+490)



Foto nº 5: Estructura de control de aforos en el río Búrdalo, aguas arriba del Molino de las Tres Piedras (PK 2+490)



Foto nº 6: Cauca del río Búrdalo, aguas arriba de la estación de aforos (PK 2+490)



Foto nº 7: Cauce aguas abajo de la estación de aforos. Molino de las Tres Piedras (abandonado) (PK 4+290)



Foto nº 8: Granja en M.I., aguas abajo del molino de las Tres Piedras (PK 4+600)



Foto nº 9: Granja en M.D. (PK 4+600)



Foto nº 10: Planta de extracción de áridos en el río, aguas arriba del acueducto del Canal de Orellana. (PK 4+900)



Foto nº 11: Acueducto del canal de Orellana y carretera de servicio del canal.

(PK 5+010)



Foto nº 12: Cauce aguas arriba del acueducto. (PK 5+010)



Foto nº 13: Vado en la carretera de servicio del Canal de Orellana. (PK 5+010)



Foto nº 14: Vivienda en M.I. (PK 5+620)



Foto nº 15: Viviendas en M.I. inmediatamente aguas arriba de la carretera EX-206. (PK 5+620)



Foto nº 16: Puente de la carretera EX-206. (PK 5+620)



Foto nº 17: Vivienda en M.I. inmediatamente aguas arriba de la carretera EX-206.

(PK 5+620)



Foto nº 18: Cauce aguas abajo del puente de la carretera EX-206. (PK 5+620)



Foto nº 19: Viviendas en M.D. inmediatamente aguas abajo de la carretera EX-206.

(PK 5+920)



Foto nº 20: Viviendas y granjas en M.D. aguas abajo de la carretera EX-206.

(PK 5+920)



Foto nº 21: Viviendas en M.D. aguas abajo de la carretera EX-206. (PK 5+920)

ANEJO 19: PLAN DE EMERGENCIA

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN DEL PLAN 4

1.1 Situación de la presa sobre cartografía oficial, escala 1:25.000 4

1.2 Presentación general 4

2. FECHAS DE REDACCIÓN Y APROBACIÓN INICIAL 4

2.1 Fechas de redacción y aprobación 4

2.2 Números de revisión y actualización 5

3. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA 5

3.1 Requisitos para la implantación 5

3.2 Actualización del Plan 5

4. LISTA DE DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS DESTINATARIOS 5

4.1 Lista de distribución de los ejemplares oficiales del Plan 5

4.2 Destinatarios de los ejemplares controlados 5

4.3. Ejemplares no oficiales 5

5. REGISTROS 6

6. ÍNDICE GENERAL DEL PLAN 9

7. IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA 10

7.1 Nombre oficial de la presa 10

7.2 Identificación del titular 10

7.3 Identificación del director del plan 10

7.4 Situación de la presa 10

7.5 Clasificación de la presa en función del riesgo potencial 11

7.6 Descripción general de los usos y usuarios de la presa 11

7.7Relación de presas situadas aguas arriba y aguas abajo 11

8. DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y SU ENTORNO 11

8.1 Descripción de la presa y el embalse 11

8.2 Características hidrológicas y sísmicas del emplazamiento 11

8.2 1 Hidrología 11

8.2.2.Características sísmicas 12

8.4 Instalaciones auxiliares 12

8.4.1 Instalaciones existentes 12

8.4.2 Instalaciones adscritas al Plan de Emergencia 13

8.5 Características del cauce aguas abajo 14

9. ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS 14

9.1 Introducción 14

9.2 Organización de la explotación en situación ordinaria 14

9.3 Organización de la explotación en emergencias 14

9.4 Áreas de responsabilidad 14

9.5 Medios y recursos 15

9.5.1 Medios humanos 15

9.5.2 Medios materiales 16

9.5.3 Medios ajenos no específicos del Plan de emergencia 16

9.6 Organización de las comunicaciones 16

10. NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS 16

10.1 Concepto del Plan de Emergencia 16

10.2 Definición de la emergencia y de sus escenarios 17

10.3 Causas de declaración de la emergencia 17

10.4 Indicadores asociados 19

10.5 Definición de umbrales 20

10.5.1 Seguridad hidrológica 20

10.6 Seguridad frente a sismos 21

10.6.1 Definiciónn de umbrales por sismo 21

10.7 Seguridad en relación con la inspección 22

10.7.1 Umbrales del Escenario o asociados a la inspección y vigilancia 22

10.8 Seguridad en relación con las precipitaciones extremas 23

10.8.1 Umbrales asociados al Escenario 0 23

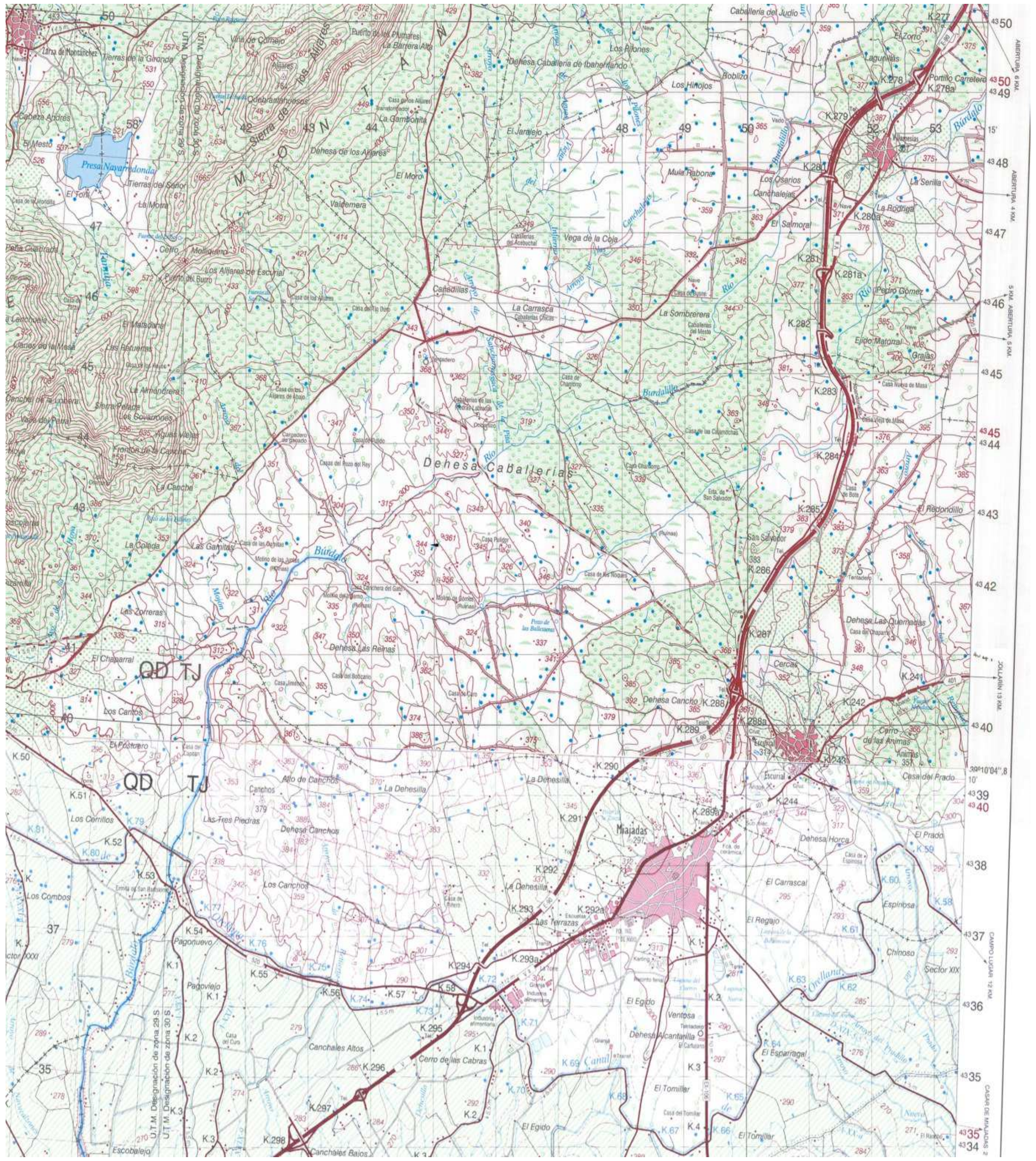
10.9 Actuaciones 23

10.9.1 Actuaciones relacionadas con las comunicaciones 23

10.10 Actuaciones asociadas a las tipologías de la emergencia 24

1. PRESENTACIÓN DEL PLAN

1.1 Situación de la presa sobre cartografía oficial, escala 1:25.000



1.2 Presentación general

El presente documento constituye el Plan de Emergencia de la Presa del Búrdalo. Ha sido elaborado por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, en tanto que es el Organismo a quien corresponde por encomienda general del Titular de la misma, el Estado.

El Plan ha sido redactado para dar cumplimiento y de acuerdo a lo establecido en:

a) La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros de 31 de enero de 1995, publicado en el BOE de 14 de febrero del mismo año.

b) El Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses, aprobado por Orden Ministerial de 12 de marzo de 1996, publicada en el BOE de 30 de marzo del mismo año.

Asimismo, en su redacción se han seguido básicamente las recomendaciones de la Guía Técnica para la Elaboración de los Planes de Emergencia de Presas, redactada por la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, actual Dirección General del Agua, del Ministerio de Medio Ambiente.

El Plan contiene las actuaciones que habrán de llevarse a cabo por el titular de la presa para hacer frente a eventuales situaciones de emergencia.

La información en él contenida ha sido elaborada con el fin exclusivo de establecer medidas preventivas de reducción de riesgo, que se concretan en el propio Plan de Emergencia.

2. FECHAS DE REDACCIÓN Y APROBACIÓN INICIAL

2.1 Fechas de redacción y aprobación

La redacción del Plan ha finalizado en diciembre de 2007.

De acuerdo con la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, en XXX de 2007 el Plan ha sido presentado a la Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, que ha procedido a su aprobación en .XXX

2.2 Números de revisión y actualización

El presente documento constituye la redacción inicial del Plan, correspondiendo por tanto a la revisión 0 y la actualización 0 del mismo.

3. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

3.1 Requisitos para la implantación

Sin perjuicio de lo que -con arreglo al Acuerdo de 30/1/2003 de la permanente de la Comisión Nacional de Protección Civil- se establezca en el Proyecto de Implantación o sea decidido por el Comité de Implantación, el Plan de Emergencia de la Balsa no puede considerarse implantado en tanto no se lleven a cabo las siguientes actuaciones:

a) Las establecidas en el capítulo 2 en lo relativo a la instalación de la sala de emergencia.

b) Las establecidas en el capítulo 3 en lo relativo al personal y medios materiales requeridos por el Plan.

3.2 Actualización del Plan

La actualización del Plan se llevará a cabo cuando se produzcan cambios sustanciales en la morfología o instalaciones de la presa, en los sistemas de comunicación, en la presencia de población aguas abajo de la presa, o cuando se detecten fallos en la redacción, implantación o puesta en práctica del mismo.

4. LISTA DE DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS DESTINATARIOS

4.1 Lista de distribución de los ejemplares oficiales del Plan

Han sido distribuidos oficialmente los ejemplares que quedan controlados en la siguiente lista de distribución:

LISTA DE DISTRIBUCIÓN	
Número oficial del ejemplar	**Destinatario**
1	Dirección General del Agua . Ministerio de Medio Ambiente
2	Dirección General de Protección Civil
3	Centro de Coordinación de Emergencias
4	Confederación Hidrográfica del Guadiana
5	Director del Plan de Emergencia
6	Sala de Emergencia del Plan
7	Archivo técnico de la presa

4.2 Destinatarios de los ejemplares controlados

Los destinatarios de los ejemplares controlados son los indicados en la anterior lista de distribución.

4.3. Ejemplares no oficiales

Sólo se consideran ejemplares oficiales los incluidos en dicha lista de distribución.

En el caso de efectuar reproducciones adicionales a la lista anterior, se entenderá que son ejemplares no oficiales, por lo que en cada una de estas reproducciones se hará constar claramente lo siguiente:

"Ejemplar no oficial. El documento original se actualizará regularmente, pero no está previsto el reflejo de las revisiones y actualizaciones sucesivas en este ejemplar, que por tanto no tiene la consideración de válido y operativo."

5. REGISTROS

Se incluyen a continuación los siguientes registros:

- Registro de firmas del Equipo Directivo del Plan.
- Registro de recepción de los ejemplares oficiales del Plan.
- Registro de renovación de las personas del Equipo Directivo del Plan.
- Registro de revisiones del Plan.
- Registro de actualizaciones del Plan.

REGISTRO DE FIRMAS DEL EQUIPO DIRECTIVO DEL PLAN. REVISIÓN/ACTUALIZACIÓN 0		
Puesto en la organización	**Fecha**	**Firma: Conocido y Conforme**
Director del Plan		

REGISTRO DE RECEPCIÓN DE LOS EJEMPLARES OFICIALES DEL PLAN REVISIÓN/ACTUALIZACIÓN 0			
Destinatario	**Entregado por**	**Recibido por**	**Fecha**
1. Dirección General del Agua. Ministerio de Medio Ambiente	Aprobación de la Dirección General		
2. Dirección General de Protección Civil	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
3. Centro de Coordinación de Emergencias	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
4. Confederación Hidrográfica del Guadiana	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
5. Director del Plan de Emergencia	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
6. Sala de Emergencia del Plan	Firma: Nombre:	Firma: Nombre:	
7. Archivo técnico de la presa	Firma: Director del Plan	Firma: Nombre:	
Cada ejemplar oficial irá firmado por la persona que lo entrega y por el destinatario correspondiente.			

RENOVACIÓN DEL EQUIPO DIRECTIVO DEL PLAN				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN	**FECHA**	**PUESTO DEL EQUIPO DIRECTIVO**	**PERSONA QUE SE INCORPORA**	**PERSONA QUE CESA**
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 0				-
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 1				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 2				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 3				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 4				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 5				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 6				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 7				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 8				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 9				
REVISIÓN O ACTUALIZACIÓN 10				

REGISTRO DE REVISIONES DEL PLAN

		REVISIÓN 0		REVISIÓN 1			REVISIÓN 2			REVISIÓN 3		
		Redacción	**Aprobación**	**Redacción**	**Aprobación**	**Designación páginas**	**Redacción**	**Aprobación**	**Designación páginas**	**Redacción**	**Aprobación**	**Designación páginas**
TOMO I. PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO NORMATIVO	IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO											
	Capítulo 1 IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA											
	Capítulo 2 DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y DEL ENTORNO											
	Capítulo 3 ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS											
	Capítulo 4 NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS											
	Capítulo 5 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											
	Apéndice 1 PROCEDIMIENTOS Y FORMULARIOS											
	Apéndice 2 DIRECTORIO DEL PERSONAL PROPIO ADSCRITO AL PLAN											
	Apéndice 3 DIRECTORIO DE MEDIOS PROPIOS ADSCRITOS AL PLAN											
	Apéndice 4 DIRECTORIO DE RECURSOS Y MEDIOS AJENOS											

	Apéndice 5 DIRECTORIO DE OTROS ORGANISMOS RELACIONADOS CON EL PLAN											
TOMO II	DOCUMENTO DE OPERATIVIDAD											
TOMO III. ANEJOS AL PLAN DE EMERGENCIA	Anejo 1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD											
	Anejo 2 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											
	Anejo 3 NORMAS DE ACTUACIÓN											
	Anejo 4 ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS											

MOTIVO DE LA REVISIÓN	
Revisión 1	
Revisión 2	
Revisión 3	

REGISTRO DE ACTUALIZACIONES DEL PLAN

		ACTUALIZACIÓN 0		ACTUALIZACIÓN 1			ACTUALIZACIÓN 2			ACTUALIZACIÓN 3		
		Redacción	Aprobación	Redacción	Aprobación	Designación páginas	Redacción	Aprobación	Designación páginas	Redacción	Aprobación	Designación páginas
TOMO I. PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO NORMATIVO	IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO											
	Capítulo 1 IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA											
	Capítulo 2 DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y DEL ENTORNO											
	Capítulo 3 ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS											
	Capítulo 4 NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS											
	Capítulo 5 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											
	Apéndice 1 PROCEDIMIENTOS Y FORMULARIOS											
	Apéndice 2 DIRECTORIO DEL PERSONAL PROPIO ADSCRITO AL PLAN											
	Apéndice 3 DIRECTORIO DE MEDIOS PROPIOS ADSCRITOS AL PLAN											
	Apéndice 4 DIRECTORIO DE RECURSOS Y MEDIOS AJENOS											

	Apéndice 5 DIRECTORIO DE OTROS ORGANISMOS RELACIONADOS CON EL PLAN											
TOMO II	DOCUMENTO DE OPERATIVIDAD											
TOMO III. ANEJOS AL PLAN DE EMERGENCIA	Anejo 1 ANÁLISIS DE SEGURIDAD											
	Anejo 2 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS											
	Anejo 3 NORMAS DE ACTUACIÓN											
	Anejo 4 ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS											

MOTIVO DE LA ACTUALIZACIÓN	
Actualización 1	
Actualización 2	
Actualización 3	

6. ÍNDICE GENERAL DEL PLAN

TOMO I PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO NORMATIVO
PRESENTACIÓN DEL PLAN
- FOTOGRAFÍA GENERAL DE LA PRESA - SITUACIÓN DE LA PRESA EN EL MAPA 1:50.00 - SITUACIÓN DE LA PRESA EN EL MAPA OFICIAL DE CARRETERAS 1:300.000 - PRESENTACIÓN GENERAL
IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO
1.- FECHAS DE REDACCIÓN Y APROBACIÓN INICIAL 2.- IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA 3.- LISTA DE DISTRIBUCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS DESTINATARIOS 4.- REGISTROS 5.- ÍNDICE GENERAL DEL PLAN

TOMO I PLAN DE EMERGENCIA. DOCUMENTO NORMATIVO
CAPÍTULO 1. IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA
1.1.-NOMBRE oficial de la PRESA 1.2.-IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR 1.3.-IDENTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL PLAN 1.4.-SITUACIÓN DE LA PRESA 1.5.-Clasificación de la PRESA en función del riesgo potencial 1.6.-Descripción general de los usos y usuarios de la PRESA 1.7.-Relación de presas situadas aguas arriba y aguas abajo
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA PRESAY DEL ENTORNO
2.1.-Ubicación y características de la Sala de Emergencia 2.2.-Accesos 2.3.-Descripción de la PRESA 2.4.-Características hidrológicas y sísmicas del emplazamiento 2.5.-Características hidráulicas del cauce AGUAS ABAJO 2.6.-Historia sucinta del comportamiento de la PRESA
CAPÍTULO 3. ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS
3.1.-OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO 3.2.-Organización DE LA explotación DELA PRESA EN SITUACIÓN ordinaria 3.3.-ORGANIZACIÓN DE LA explotación DELA PRESA en emergencias
CAPÍTULO 4. NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS
4.1.-concepto del plan de emergencia 4.2.-definición de la emergencia y sus escenarios 4.3.-causas de declaración de emergencia 4.4.-indicadores asociados 4.5.-definición de UMBRALES 4.6.-actuaciones
CAPÍTULO 5. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS
5.1.-OBJETO DEL PRESENTE CAPÍTULO 5.2.-CONDICIONES DE ROTURA O AVERÍA GRAVE 5.3.-CONDICIONES DEL CAUCE AGUAS ABAJO 5.4.-planos DE LA ZONA INUNDABLE 5.5.-AFECCIONES 5.6.-HIDROGRAMA EN LA ÚLTIMA SECCIÓN ESTUDIADA
APÉNDICE 1. PROCEDIMIENTOS Y FORMULARIOS
APÉNDICE 2. DIRECTORIO DEL PERSONAL PROPIO ADSCRITO AL PLAN
APÉNDICE 3. DIRECTORIO DE MEDIOS PROPIOS ADSCRITOS AL PLAN
APÉNDICE 4. DIRECTORIO DE RECURSOS Y MEDIOS AJENOS

APÉNDICE 5. DIRECTORIO DE OTROS ORGANISMOS RELACIONADOS CON EL PLAN

TOMO II DOCUMENTO DE OPERATIVIDAD
A.- INTRODUCCIÓN
B.- PLANO DE SITUACIÓN DE LA PRESA ENLA CARTOGRAFÍA OFICIAL 1.50.000
C.- DATOS DEL TITULAR
D.- DEFINICIÓN DE LA EMERGENCIA Y SUS ESCENARIOS
E.- ACTUACIONES DEL TITULAR RESPECTO AL EXTERIOR
F.- ALERTA EN LA ZONA INUNDABLE EN LA PRIMERA MEDIA HORA POR PARTE DEL TITULAR
G.- ÁREAS POTENCIALMENTE INUNDABLES

TOMO III ANEJOS
ANEJO 1. ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE LA PRESA
1.- INTRODUCCIÓN
2.- POSIBLES CAUSAS DESENCADENANTES DEL PROCESO DE FALLO
3.- INDICADORES ASOCIADOS A LOS DISTINTOS FENÓMENOS DESENCADENANTES
4.- DEFINICIÓN DE UMBRALES
5.- RESUMEN DE UMBRALES ESTABLECIDOS PARA LOS DISTINTOS ESCENARIOS
ANEJO 2. ZONIFICACIÓN TERRITORIAL Y ESTIMACIÓN DE DAÑOS
1.- INTRODUCCIÓN
2.- ESCENARIOS DE ROTURA O AVERÍA GRAVE. HIPÓTESIS DE ROTURA
3.- CARACTERÍSTICAS DE LA ROTURA
4.- ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA ONDA DE ROTURA GENERADA Y DE SU PROPAGACIÓN A LO LARGO DEL CAUCE
5.- ZONIFICACIÓN TERRITORIAL. DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS DE INUNDACIÓN POTENCIAL
6.- ESTIMACIÓN DE DAÑOS. ANÁLISIS DE RIESGO.
7.- HIDROGRAMA EN LA ÚLTIMA SECCIÓN ESTUDIADA
ANEJO 3. NORMAS DE ACTUACIÓN
1.- INTRODUCCIÓN
2.- NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL
3.- NORMAS DE ACTUACIÓN DE COMUNICACIONES
4.- MEDIDAS CORRECTORAS
5.- TABLAS
ANEJO 4. ORGANIZACIÓN, MEDIOS Y RECURSOS
1.- INTRODUCCIÓN
2.- ORGANIZACIÓN
3.- MEDIOS Y RECURSOS

7. IDENTIFICACIÓN DE LA PRESA

7.1 Nombre oficial de la presa

El nombre oficial de la presa es “Presa del Búrdalo”

7.2 Identificación del titular

El titular de la presa es el Estado.

7.3 Identificación del director del plan

El Director del Plan, tanto titular como suplente, será designado por la Dirección General del Agua, en la implantación del Plan de Emergencia.

7.4 Situación de la presa

La presa del Búrdalo está situada sobre el río del mismo nombre, afluente del Guadiana por su margen derecha, en el término municipal de El Escurial, provincia de Cáceres de la Comunidad Autónoma de Extremadura, y pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Guadiana.

Sus coordenadas UTM (Huso 30)son las siguientes:

X =242,6

Y =4.342,2

Z =287,5(cota cauce)

Situándose en la Hoja nº 730 del plano a escala 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército Geográfico Nacional.

La capital de provincia más próxima es Cáceres, aproximadamente a 55 km, siendo el núcleo urbano más próximo Almoharín, a unos 5 Km. Con mayor población está Miajadas, a 15 km.

El acceso a la presa se resuelve por su margen derecha mediante un tramo de carretera de unos 1.300 m. El trazado discurre desde la carretera de deVillamesías-Almoharín hasta su coronación.

7.5 Clasificación de la presa en función del riesgo potencial

La presa está propuesta como de clasificación A.

Una vez que la Dirección General de Obras Hidráulicas resuelva su clasificación, se incluirá en el presente documento copia de la resolución correspondiente.

7.6 Descripción general de los usos y usuarios de la presa.

La finalidad del embalse es el aprovechamiento para riegos. Su misión es la de regular las aportaciones para trasvasar el máximo caudal posible al canal de Orellana que permita satisfacer en época veraniega las puntas de demanda en a zona regable de dicho canal.

Así mismo, y como complemento, se prevé controlar las avenidas en el río Búrdalo, dado el alto poder laminador del embalse y mantener el caudal ecológico del mismo, aguas abajo de la presa.

7.7Relación de presas situadas aguas arriba y aguas abajo

Desde el pie de la presa hasta su desembocadura en el río Guadiana, límite de la zona de estudio, no se ha localizado ninguna presa. Análogo resultado se obtiene aguas arriba del embalse.

8. DESCRIPCIÓN DE LA PRESA Y SU ENTORNO

8.1 Descripción de la presa y el embalse

La presa del Búrdalo corresponde a la tipología de presa de gravedad, de planta recta con una altura máxima de 35 m. sobre cimentación.

Los taludes que se proyectan, son habituales en este tipo de presas: 0.05:1 en el paramento aguas arriba y 0.75:1 en el paramento aguas abajo, disponiéndose la cimentación en contrapendiente con inclinación del 5%. El vértice teórico del triángulo resistente, se sitúa a cota 316,96, correspondiente a la máxima sobreelevación de la avenida de 1000 años de período de retorno. El máximo nivel de embalse normal se sitúa a cota 315,50.

La coronación, a cota 318,50, está formada por una calzada de 6,50 m de ancho dividida en dos carriles y sendas aceras de 1,25 m en voladizo.

La presa se divide en bloques de 18 m de longitud, excepto los bloques centrales que son de 15 metros. La longitud total de coronación es de 1062,82 m.

En el cuerpo de presa se dispone una galería perimetral situada sobre unos 4 metros sobre la línea de cimentación. La sección de la galería es de 1,80 x 3,00 m y su eje se sitúa a 2,90 m del eje de presa.

La galería cuenta con una canaleta de recogida de agua de filtraciones de 30 cm de ancho, altura variable, que conduce las aguas recogidas a un pozo de bombeo.

La galería cuenta con cuatro accesos, dos en la margen derecha y dos en la izquierda. Desde los dos accesos centrales, situados a ambos lados del aliviadero, se puede acceder al interior de cuerpo de presa con vehículo.

Las cámaras de llaves del desagüe de fondo y tomas se sitúan en el cuerpo de presa, a cota 293, accediéndose directamente a estas cámaras desde los dos accesos centrales.

Las tomas están compuestas por dos conductos de 1.200 mm y cuentan cada una de ellas con una válvula Bureau y una válvula de chorro hueco, con salida a un canal adosado al cuenco del aliviadero.

Los desagües de fondo se sitúan centrados en el eje de la presa, bajo el aliviadero, y están constituidos por dos conductos de 1.000 mm de diámetro con dos válvulas Bureau cada uno de ellos, con salida al paramento del aliviadero, sobre el cuenco amortiguador.

8.2 Características hidrológicas y sísmicas del emplazamiento

8.2 1 Hidrología

La superficie de la cuenca vertiente en la cerrada es de 215,7 km2, con una aportación anual media de 38,60 hm3. El caudal medio del río Búrdalo es de 1,22 m^3/s.

La avenida de proyecto adoptada en el diseño de la presa del Búrdalo es de 387,60 m3/s, que en el proyecto se estima corresponde a un período de retorno de 1000 años.

8.2.2. Características sísmicas

Según el Mapa de peligrosidad sísmica incluido en el Capítulo II de la Norma de Construcción Sismorresistente (Norma NCSE-02), a la zona de ubicación de la presa del Búrdalo le corresponde una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g (ab = 0,04g), y una aceleración de cálculo, que se obtiene ponderando la anterior por un coeficiente adimensional de valor 1,3 para construcciones de especial importancia, igual a ac = 1,3 . 0,04g = 0,052g, inferior a 0,06g por lo que no es obligatoria la aplicación de dicha Norma (Capítulo I, punto 1.2.3).

8.4 Instalaciones auxiliares

En este epígrafe se hará una descripción de las instalaciones necesarias para la implantación del PLAN DE EMERGENCIA, además de una breve descripción de las restantes instalaciones auxiliares existentes en la presa.

8.4.1 Instalaciones existentes

Caminos de acceso

El acceso a la presa se resuelve por la margen derecha mediante un tramo de carretera de unos 1.300 m. El trazado discurre desde la carretera de Villamesías-Almoharín hasta coronación.

La creación del embalse en el río Búrdalo afecta a la red de carreteras existente en la zona. En concreto, los tramos afectados corresponden a la carretera de Escurial-Robledillo de Trujillo y a la de Villamesías-Almoharín.

Las actuaciones sobre las carreteras afectadas se reducen a la ejecución de una variante de la carretera Villamesías- Almoharín, que queda cortada por la cola del Burdalillo, mediante una carretera de nuevo trazado de 5.400 m de longitud.

Sala de Emergencia, Oficina de Explotación

Con acceso por la margen izquierda, desde la carretera a la zona de recreo del embalse, se proyecta un edificio que hará las funciones de oficina-laboratorio durante la ejecución de las obras, y que se habilitará como sala de emergencia y oficina para la explotación.

Instalaciones eléctricas, iluminación y urbanización

Se ha previsto una acometida a la línea de alta tensión que pasa aguas abajo de la presa. Desde el punto de entronque, se dispone de línea aérea estando el último apoyo en las proximidades de la caseta de transformación.

En esta caseta se ubican:

- Transformador de 100 Kva
- Cuadro general de baja tensión de todas las líneas de alumbrado y fuerza previstas
- Grupo electrógeno para servicio de emergencia de 60 KvA de potencia
- 1 celda de línea
- 1 celda de protección de trafo
- 1 celda de medida
- 1 cuadro de contadores
- Centro de control que incluye un armario con accionamiento de válvulas. Se ha dotado además a la presa de un sistema de control informático con la misión de gobernar, con la instalación adecuada, el accionamiento de las válvulas, averías de accionamiento, funcionamiento del grupo electrógeno, tensión de la red, nivel de agua del embalse, caudales de agua de salida, etc, comuicando cualquier incidencia que se detecte.

El alumbrado exterior se refiere al vial de coronación y zona de pie de presa y está constituido por 45 luminarias en columna de 7 m de altura distanciadas 18 m que garantizan un nivel medio de iluminación de 15 Lux.

En la galería de inspección de la presa, así como en las casetas de válvulas y centro de transformación, se disponen elementos fluorescenes estancos en montaje superficial alimentados desde el cuadro general.

Se contemplan además la instalación relativa al suministro de energía para los accionamientos de las válvulas los puentes grúa de cada una de las casetas previstas, y la correspondiente al alumbrado de emergencia

8.4.2 Instalaciones adscritas al Plan de Emergencia

La implementación del Plan de Emergencia requiere la disponibilidad de las siguientes instalaciones:

- Sala de Emergencia
- Medios de comunicación
- Sistemas de Alarma

A continuación se describen cada uno de ellos.

8.4.2.1 Sala de emergencia

La Sala de emergencia debe cumplir las características indicadas en la Guía Técnica, que se pueden resumir en:

- Estar fuera de la zona inundable
- Tener una superficie adecuada para la función a realizar
- Tener acceso asegurado en situaciones extremas
- Tener alimentación de energía redundante

De acuerdo con lo anterior la Sala de Emergencia quedará instalada en un edificio que se sitúa frente a la coronación de la presa en la margen izquierda de la presa, a mayor cota que coronación y de forma que siempre esté comunicada por carretera con los núcleos de población próximos. cumpla todos los requisitos necesarios.

Tal y como dice la Guía Técnica, la Sala de Emergencia deberá ser específica del Plan aunque pueden desarrollarse en ella otras actividades de la explotación normal siempre y cuando éstas se encuentren subordinadas a la gestión de la emergencia y no interfieran negativamente en ella.

En la Sala de Emergencia se ubicará el Centro de Comunicaciones y toda la documentación básica y técnica del Plan de emergencia de la presa, así como los ejemplares de la última redacción aprobada del Plan de Emergencia de la presa.

8.4.2.2 Medios de comunicación

Se prevé la necesidad de una central telefónica que integre tanto las líneas de punto a punto (o sistema de seguridad equivalente, que en el presente caso será el sistema de comunicación del SAIH del Guadiana) como las líneas conmutadas (una para cada organismo con las que se ha de tener comunicación directa más otra adicional) ó de un sistema de comunicación de seguridad equivalente (función de la situación de la técnica en el momento de la implantación del Plan).

Se prevé que las comunicaciones derivadas del Plan de Emergencia con otras instalaciones (otras presas y organismos oficiales) se establezcan a través de la sede central del titular, esto es, que la presa comunique con las instalaciones centrales del titular y de aquí se canalicen, de forma unívoca y automática, hacia los destinos señalados. En la sede central del titular existen equipos cuyo trabajo cubre 24 horas sobre 24.

Asimismo, se prevé la necesidad de una centralita de teléfonos que sea capaz de recibir cuatro llamadas simultáneas, y un telefax con línea propia.

Además se contará con transmisiones portátiles para comunicación.

8.4.2.3 Sistema de alarma

En el capítulo de Zonificación Territorial y Análisis de Riesgos, se establecen las zonas inundables en la primera media hora después de que se produzca una eventual situación de emergencia de la presa.

El sistema para aviso masivo a la población situada en esas zonas deberá cumplir los siguientes criterios:

- Disponibilidad inmediata del sistema
- Debe estar operativo incluso en circunstancias extremas de emergencia

- Debe ser capaz de alcanzar a toda la población existente en la zona inundable en la primera media hora
- Garantizará la inexistencia de falsas alarmas
- Se activará desde la Sala de Emergencia

Se dispondrá de un Sistema de Alarma, consistente en un equipo de sirenas.

8.5 Características del cauce aguas abajo

La cerrada en la que se encuentra la presa está situada en la cabecera del río Búrdalo, zona de pendientes más elevadas (hasta el 0,8 %) y cubierta de una espesa vegetación donde abundan las encinas.

Tipológicamente, en el cauce se distinguen dos zonas; la primera, hasta el primer puente de la carretera EX-206, con márgenes alomadas y pendientes fuertes, y la segunda, hasta la desembocadura en el río Guadiana, con márgenes prácticamente llanas y pendientes muy suaves.

A lo largo del cauce se localizan numerosas viviendas, aisladas o formando pequeños núcleos, además de los regadíos que se extienden por toda la llanura.

En cuanto a infraestructuras y redes de comunicaciones, a 5 km de la cerrada aproximadamente, se encuentra el paso del canal de Orellana mediante un acueducto de 32 vanos de 15 m de ancho y pilas de 80 cm de diámetro. La caja del río propiamente dicha se sitúa entre las pilas 20 y 25 contadas desde MI a MD. La altura del acueducto sobre la base de las pilas es de 11,00 m, 3 de los cuales corresponden a la altura del canal propiamente dicho. La base de las pilas tienen una altura variable, siendo, en el punto más bajo del río, de 3,00 m.

Inmediatamente aguas abajo del acueducto, el camino de servicio del canal cruza el río mediante un vado compuesto por 47 caños de 1,00 m de diámetro y 4,80 m de longitud. La altura total del vado sobre el cauce es de 1,80 m. En este punto el calado medio del río no supera los 0,50 m.

A unos 600 m aguas abajo se sitúa el puente de la carretera autonómica de 2º orden EX 206. Se trata de un puente de piedra de 7 ojos con una luz libre de 9,50 m, los cuatro centrales y 3,80 los otros tres. La altura libre de paso del cauce es de 9,40 m siendo la altura total del puente sobre el fondo del cauce de 10,60 m.

9. ORGANIZACIÓN GENERAL. MEDIOS Y RECURSOS

9.1 Introducción

En el presente capítulo se describe la organización de la presa en situación de explotación ordinaria y se expone la organización en emergencias, abordando los siguientes puntos:

a) Planteamiento general de la organización

b) Medios y recursos

c) Organigrama

9.2 Organización de la explotación en situación ordinaria

La explotación en situación ordinaria se recoge en las Normas de Explotación de la Presa.

9.3 Organización de la explotación en emergencias

Las actuaciones a desarrollar una vez declarado un escenario de emergencia se pueden considerar clasificadas en los 3 grupos siguientes, función de la causa de declaración de la emergencia:

a) Vigilancia e inspección

b) Comunicación y coordinación

c) Medidas correctoras

La correcta realización de todas estas funciones estará garantizada con la integración en la organización del Plan de las distintas áreas de responsabilidad descritas en apartados posteriores.

9.4 Áreas de responsabilidad

Se definen las siguientes áreas de responsabilidad:

Director del Plan:

El Director del Plan es la persona a la que le corresponde la dirección del Plan, así como su funcionamiento y de todas las áreas de actuación definidas. Sus funciones básicas serán la definición de los distintos escenarios, las comunicaciones con el exterior, la coordinación del Plan y la decisión de

aplicación de las distintas medidas correctoras previstas, sin perjuicio de lo dispuesto a sus efectos en la legislación vigente y resto de normativas de obligado cumplimiento.

Adjunto al Director del Plan:

Estará a las órdenes del Director del Plan y sus funciones serán aquellas que directamente le asigne en cada momento el Director del Plan, entre las que pueden contarse las siguientes:

- Ejecución correcta de las órdenes emitidas por el Director del Plan a las distintas áreas de actuación.
- Ejecución de las medidas correctoras.
- Evaluación de las necesidades de medios y recursos como consecuencia de un posible cambio de escenario y su disponibilidad.
- Otras funciones que le sean delegadas expresamente por el Director del Plan.

Auxiliar Administrativo:

Estará a las órdenes del Director del Plan y su Adjunto para la realización material de las actuaciones precisas, principalmente actuaciones de comunicación.

Las características básicas de estas figuras relacionadas con la organización en situación de emergencia se recogen de forma resumida en la tabla que se adjunta a continuación:

PUESTO	ESCENARIOS				
	NORMAL	ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
DIRECTOR DEL PLAN	----------	*Dirección de las actuaciones*	*Dirección de las actuaciones*	*Dirección de las actuaciones*	*Dirección de las actuaciones*
ADJUNTO AL DIRECTOR DEL PLAN	*Actuaciones propias de la explotación normal*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan. Evaluación genérica de los medios necesarios en Escenario 1*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan. Evaluación genérica de los medios necesarios en Escenario 2*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan*	*Actuaciones que le indique el Director del Plan*
AUXILIAR ADMINISTRATIVO	*Actuaciones propias de la explotación normal*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*	*Apoyo genérico al Director y a su Adjunto.*

9.5 Medios y recursos

9.5.1 Medios humanos

Como ya se ha apuntado en apartados anteriores, los medios humanos adscritos al Plan de Emergencia son los siguientes:

Director del Plan:

Le corresponden las funciones de dirección del Plan. Su cualificación debe ser adecuada a estas funciones de dirección en relación con la explotación y la seguridad de las presas. Su dedicación debe ser permanente en el período de emergencia. Existirá un Director del Plan de Emergencia titular y un Director del Plan de Emergencia suplente.

Adjunto al Director del Plan:

Su función básica es la de apoyo genérico al Director del Plan, individualizándose como actividades principales las de control de la ejecución correcta de las órdenes emitidas por el Director del Plan a las distintas áreas de actuación, la dirección a pie de obra de la ejecución de las medidas correctoras, la evaluación de los medios y recursos como consecuencia de un posible cambio de escenario y su disponibilidad y la organización de la integración de los medios ajenos en el Plan. Deberá formar parte del equipo de explotación normal de la presa. Su disponibilidad debe ser completa, tanto en explotación normal como en emergencia. Su dedicación debe ser permanente en el período de emergencia.

Auxiliar administrativo:

Su función básica es la de apoyo genérico al Director del Plan y su Adjunto en materias de ofimática, comunicaciones y tareas de índole administrativa. Su cualificación debe ser la de auxiliar administrativo. Su disponibilidad en explotación normal debe ser tal que permita su incorporación en 2 horas al Plan y en emergencias debe ser permanente.

9.5.2 Medios materiales

La Sala de Emergencia se ubica en el edificio de control de la explotación.Esta sala será el puesto de mando del Director del Plan en emergencias, y en ella se realiza la explotación normal de la presa. Cuenta con los siguientes equipos de comunicación, que pasarán a formar parte del Plan de Emergencia en cuanto éste se active.

- Terminal comunicación SAIH
- Terminal telefónico ordinario
- Fax
- Como segundo equipo de comunicaciones se dotará la sala con un terminal telefónico móvil, que garantizará la redundancia del sistema. Terminal telefónico móvil

Además de las propias instalaciones de la Sala de Emergencia y de los equipos de comunicaciones con el exterior; a disposición del Plan deben estar los siguientes medios:

- Terminal telefónico móvil

Además de las propias instalaciones de la Sala de Emergencia y de los equipos de comunicaciones con el exterior; a disposición del Plan deben estar los siguientes medios:

Medios	*Características*
Grupo electrógeno	Potencia suficiente para instalaciones de la sala de emergencia y accionamiento de válvulas de desagüe.
Combustible para grupo electrógeno	Volumen suficiente para funcionamiento continuo de 12 horas
Vehículo	Tipo turismo, furgoneta o similar
Iluminación portátil	Linternas potentes y resistentes al agua
Transmisor – receptor portátil	Cobertura en el entorno de la presa y sala de emergencia

9.5.3 Medios ajenos no específicos del Plan de emergencia

Como ya se ha mencionado, el titular de la presa mantiene un contrato con una empresa dedicada a efectuar labores de mantenimiento de la presa en la explotación normal de la misma, que en situación de emergencia estará a disposición del Director del Plan de Emergencia.

9.6 Organización de las comunicaciones

Las comunicaciones a establecer en el marco del Plan de Emergencia de la presa se dividen en dos tipos:

- **Comunicaciones externas:** Son las establecidas con los organismos oficiales a efectos de comunicación de declaración o cambio de escenario. El responsable de su realización es el Director del Plan, apoyado por el Auxiliar Administrativo. Se realizarán oralmente, por vía telefónica , y mediante fax para ampliar la información por escrito.
- **Comunicaciones internas:** son las que se realizan entre los miembros de la organización adscrita a la emergencia de la presa: Director del Plan de Emergencia , Adjunto, Auxiliar Administrativo y resto del equipo de explotación. Estas comunicaciones se realizarán oralmente, mediante intercomunicadores o por vía telefónica cuando sea preciso.

En el Apéndice Nº1 se incluyen los procedimientos para llevar a cabo estas comunicaciones y los formularios para realizarlos.

En el Apéndice Nº5 “Directorio de organismos y organizaciones relacionadas con el Plan” se adjuntan los teléfonos de contacto de todas las organismos implicados en las comunicaciones externas.

10. NORMAS DE ACTUACIÓN EN EMERGENCIAS

10.1 Concepto del Plan de Emergencia

El presente Plan de Emergencia establece la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que pueden comprometer la seguridad de la presa y para facilitar la puesta en disposición de los servicios y recursos que han de intervenir para la protección

de la población en caso de rotura o avería grave, mediante los sistemas de información establecidos en él.

10.2 Definición de la emergencia y de sus escenarios

Se producirá una situación de emergencia cuando así haya sido declarado por el Director del Plan, cuya declaración se producirá por presentarse, a su juicio y en función de lo establecido en el presente Plan de Emergencia, las circunstancias que dan lugar a que la presa se encuentre en alguno de los escenarios de seguridad siguientes:

a) Escenario de control de la seguridad o "Escenario 0": Las condiciones existentes y las previsiones, aconsejan una intensificación de la vigilancia y el control de la presa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de intervención para la reducción del riesgo.

b) Escenario de aplicación de medidas correctoras o "Escenario 1": Se han producido acontecimientos que, de no aplicarse medidas de corrección (técnicas, de explotación, desembalses, etc.), podrían ocasionar peligro de avería grave o de rotura de la presa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante la aplicación de las medidas previstas y los medios disponibles.

c) Escenario excepcional o "Escenario 2": Existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no puede asegurarse con certeza que puede ser controlado mediante aplicación de las medidas y medios disponibles.

d) Escenario límite o "Escenario 3": La probabilidad de rotura de la presa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura.

Es función del Director del Plan la declaración de la emergencia y de sus escenarios.

10.3 Causas de declaración de la emergencia

Como punto de partida para establecer la relación de posibles causas desencadenantes a considerar en el análisis de seguridad, se ha tomado la relación incluida en la "Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Emergencia de Presas", en lo que tiene de aplicable a presas de estas características.

La relación de causas de rotura o mal funcionamiento es la incluida en la Tabla 2.1. adjunta, en la que se recogen los fenómenos desencadenantes y los posibles efectos de éstos aplicados al caso concreto.

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
Avenidas	Incremento de cargas
	Interrupción de accesos
	Rebosamiento de la presa
	Rotura de la presa
Vertido sobre coronación	Pérdida de control de la presa
	Rotura de la presa
Precipitaciones intensas	Aislamiento de la presa
	Deslizamiento en taludes
	Erosiones en taludes
	Fallo en la alimentación eléctrica
	Pérdida de control de la presa
Cargas imprevistas sobre la presa	Aparición de grietas
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Erosión interna
	Deformación del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
Filtraciones	Colapso del cimiento
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
Fuego	Afección a órganos vitales
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
Sabotaje/guerras	Afección a la presa
	Interrupción de accesos
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
	Rotura de la presa
Seísmos	
	Afección a la presa
	Afección a órganos vitales
	Aislamiento de la presa
	Asentamientos de la presa
	Colapso del cimiento
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fallo del aliviadero
	Fractura del cimiento
	Incremento de cargas
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Interrupción de accesos
	Movimientos en la presa
	No operatividad de mecanismos

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Obstrucción del aliviadero
	Oleaje extraordinario
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de control de la presa
	Rebosamiento de la presa
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Vandalismo	
	Afección a órganos vitales
	Aislamiento de la presa
	No operatividad de mecanismos
	Pérdida de control de la presa
Grietas, fisuras, cavidades	Fallo del cimiento
	Erosión interna
	Incremento de filtraciones
	Movimientos
	Exceso de presiones intertisciales
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Fallo del sistema de impermeabilización	Agrietamiento progresivo
	Concentración de tensiones
	Deformación de la presa
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Fallo en el sistema de drenaje	Saturación del espaldón
	Deformación de la presa
	Deformación del cimiento
	Fisuración progresiva
	Fractura del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento del riesgo de fallo
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Drenaje inadecuado del cimiento	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Redistribución de tensiones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Sobretensiones en el cimiento	Agrietamiento progresivo
	Deformación de la presa

FENÓMENOS DESENCADENANTES Y POSIBLES EFECTOS

CAUSA	EFECTO
	Deformación del cimiento
	Fisuración progresiva
	Fractura del cimiento
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Movimientos en la presa	Agrietamiento progresivo
	Concentración de tensiones
	Fisuración progresiva
	Incremento de filtraciones
	Incremento de subpresiones
	Incremento de tensiones
	Pérdida de alineaciones
	Redistribución de tensiones
	Rotura de la presa
Deslizamiento de la presa	Agrietamiento progresivo
	Fisuración progresiva
	Incremento de filtraciones
	Movimientos en la presa
	Pérdida de alineaciones
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
Subpresiones anómalas	Deslizamiento de la presa
	Incremento de filtraciones
	Pérdida de alineaciones
	Pérdida de capacidad portante en el cimiento
	Reducción del factor de seguridad
	Rotura de la presa
No operatividad de desagües	Imposibilidad de vaciado
	Pérdida del control de sueltas
Pérdida de control de la presa	Imposibilidad de medidas correctoras
	Incremento de riesgo de fallo
Fallo en la alimentación eléctrica	Fallo de los órganos de desagüe
	Dificultad de vaciado
	Pérdida de control de la presa
No operatividad de las comunicaciones	Aislamiento de la presa
No operatividad de los accesos	Aislamiento de la presa
	Pérdida de control de la presa
Aislamiento de la presa	Imposibilidad de medidas correctoras
	Incremento de riesgo de fallo

10.4 Indicadores asociados

Los indicadores a utilizar en relación con las posibles emergencias se recogen en la tabla adjunta, con indicación de su tipo y agrupados por fenómeno desencadenante.

INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
Avenidas			
	Nivel de la presa	Vigilancia	Disponible
Vertido sobre coronación			
	Nivel de la presa	Vigilancia	Disponible
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Precipitaciones intensas			
	Datos meteorológicos	Vigilancia	Disponible
Cargas imprevistas sobre la presa			
	Agrietamiento profundo del paramento	Vigilancia	Disponible
Filtraciones			
	Balance de agua	Vigilancia	Disponible
	Remolinos	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Fuentes nuevas	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Humedades o filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Cauce aguas abajo. Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Fuego			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Sabotaje/guerras			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Seísmos			
	Detección sísmica sensible	Vigilancia	Disponible
Vandalismo			
	Inspección general	Vigilancia	Disponible
Grietas, fisuras, cavidades.			
		Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento	Vigilancia	Disponible
	Burbujeo	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Signos de deslizamiento	Vigilancia	Disponible
	Turbidez de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Sumideros o cavidades de reciente formación	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones en coronación	Vigilancia	Disponible
Fallo en el sistema de drenaje			
	Modificaciones en caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Turbidez en filtracioness	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Deslizamientos en el espaldón	Vigilancia	Disponible
	Sumideros o cavidades de reciente formación	Vigilancia	Disponible
Drenaje inadecuado del cimiento			
	Burbujeo	Vigilancia	Disponible

INDICADORES ASOCIADOS A LAS DISTINTAS CAUSAS

CAUSAS	INDICADOR	TIPO	SITUACIÓN
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Modificación del caudal de filtración	Vigilancia	Disponible
	Turbidez de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Sobretensiones en el cimiento			
	Irregularidades superficiales en coronación	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Signos de deslizamiento	Vigilancia	Disponible
Movimientos en la presa			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
	Humedad no habitual	Vigilancia	Disponible
	Filtraciones concentradas	Vigilancia	Disponible
	Levantamiento del cimiento	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
Deslizamiento de la presa			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Terreno inusualmente blando	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
Subpresiones anómalas			
	Irregularidades superficiales	Vigilancia	Disponible
	Pérdida de alineaciones	Vigilancia	Disponible
	Modificación en caudal de filtraciones	Vigilancia	Disponible
	Agrietamiento profundo	Vigilancia	Disponible
No operatividad del desagües			
	Accesibilidad	Vigilancia	Disponible
	Fallo en alimentación de energía	Vigilancia	Disponible
	Fugas	Vigilancia	Disponible
	Irregularidad en apariencia general	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
	Signos de corrosión	Vigilancia	Disponible
	Signos de deterioro	Vigilancia	Disponible
Pérdida de control de la presa			
	Accesibilidad	Vigilancia	Disponible
	Iluminación	Vigilancia	Disponible
Fallo en la alimentación eléctrica			
	Estado aparente	Vigilancia	Disponible
	Existencia de tensión	Vigilancia	Disponible
No operatividad de las comunicaciones			
	Estado aparente	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
No operatividad de los accesos			
	Datos meteorológicos	Vigilancia	Disponible
	Obstáculos	Vigilancia	Disponible
	Transitabilidad	Vigilancia	Disponible
Aislamiento de la presa			
	Estado aparente de comunicaciones	Vigilancia	Disponible
	Prueba de funcionamiento	Vigilancia	Disponible
	Obstáculos en accesos	Vigilancia	Disponible
	Transitabilidad de accesos	Vigilancia	Disponible

10.5 Definición de umbrales

Se recogen en el siguiente apartado los umbrales que se asocian a cada indicador, referido a las cuatro tipologías contempladas:

- Seguridad hidrológica
- Seguridad frente a sismos
- Seguridad en relación con la inspección
- Seguridad en relación con las precipitaciones extremas

10.5.1 Seguridad hidrológica

10.5.1.1 Umbrales asociados al Escenario 0 por avenida

De acuerdo a la Guía Técnica para la elaboración de los Planes de Emergencia de Presas, corresponde a las cuatro situaciones siguientes:

a) Se ha alcanzado o está previsto que se alcance el nivel máximo registrado en la vida de la presa sin que se prevean riesgos para la seguridad de la presa.

b) Se ha alcanzado o está previsto que se alcance el caudal máximo vertido registrado en la vida de la presa sin que se prevean riesgos para la seguridad de la presa.

c) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal, está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida próxima pero inferior a la Avenida de Proyecto.

d) Con el embalse a su nivel actual y con la avenida entrante y sus previsiones junto a las medidas de explotación y desembalse se prevé llegar, pero no superar, el nivel de la Avenida de Proyecto.

10.5.1.2 Umbrales asociados al Escenario 1 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica, corresponde a las tres situaciones siguientes:

a) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida igual o superior a la Avenida de Proyecto, sin llegar a la Avenida Extrema.

b) En la situación actual de nivel de embalse, superior o inferior al Nivel Máximo Normal y con la avenida entrante y sus previsiones junto con las medidas de explotación y desembalse, se prevé superar el nivel de la Avenida de Proyecto pero no agotar los resguardos

c) Se prevé el vertido sobre las compuertas por la imposibilidad de su accionamiento, pero no su rotura por estar diseñadas para soportar la altura de vertido prevista.

10.5.1.3 Umbrales asociados al Escenario 2 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica, corresponde a las tres situaciones siguientes:

a) Con el embalse a su Nivel Máximo Normal está entrando en el embalse o se prevé que entre una avenida igual o superior a la Avenida Extrema.

b) En la situación actual de nivel de embalse, superior o inferior al Nivel Máximo Normal y con la avenida entrante y sus previsiones, junto con la aplicación de las medidas de explotación, desembalses y medios disponibles no se puede asegurar que no se agoten los resguardos existentes y se produzca el rebosamiento de la presa.

c) Se prevé el vertido sobre las compuertas por la imposibilidad de su accionamiento, junto a su rotura por no estar diseñadas para soportar dicho vertido.

10.5.1.4 Umbrales asociados al Escenario 3 por avenida

De acuerdo con la Guía Técnica el Escenario 3 se asocia a las dos situaciones siguientes:

a) En la situación actual del nivel de embalse, superior al Nivel de Avenida de Proyecto, o en su caso superior a la Avenida Extrema y con la avenida entrante y sus previsiones, junto con las medidas de explotación, desembalses y medios disponibles, se prevé que se produzca el rebosamiento de la presa y su rotura.

b) Se está produciendo el rebosamiento de la presa y se prevé o ya se ha iniciado la rotura de la presa.

10.6 Seguridad frente a sismos

10.6.1 Definiciónn de umbrales por sismo

No se tienen datos de los efectos de sismos en la zona sobre presas de similares características, por lo que en relación a este fenómeno únicamente se establece el umbral correspondiente al Escenario 0.

De acuerdo con la citada Guía Técnica, el umbral del Escenario 0 puede situarse en el mayor de los dos valores siguientes:

- Se ha sentido un terremoto en la presa o en sus proximidades, incluso en el interior de las edificaciones, con vibraciones apreciables (nivel IV en la escala MKS o Mercalli Modificado o magnitud 3,5 en la escala de Richter).
- Máximo terremoto sentido en el sitio de la presa sin daños en ésta.

Como consecuencia, se establece como umbral del Escenario 0 de emergencia la presentación de un terremoto de magnitud igual o superior a **3,5** en la escala de Richter, detectado por cualquiera de los medios disponibles (detección sensible o información sísmica regional).

Los umbrales asociados a escenarios superiores se hacen depender de los resultados y la interpretación de las inspecciones inmediatas que se desencadenan como consecuencia de la declaración del Escenario 0 derivado de un sismo, de forma que si se detecta alguna anomalía de las señaladas en los puntos 4.3., ésta será la causa de una eventual progresión del escenario.

10.7 Seguridad en relación con la inspección

10.7.1 Umbrales del Escenario o asociados a la inspección y vigilancia

En general cualquier cambio significativo que pueda tener un efecto negativo sobre la seguridad y no sea explicable directamente en función de otros parámetros (Nivel de la presa, etc.) se considerará causa suficiente para la declaración del Escenario 0 de control de la seguridad.

Los umbrales asociados al escenario 0, se incluyen en la siguiente tabla:

Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones	
ASPECTO	**UMBRAL**
Embalse	
Datos meteorológicos	Medida fuera del rango de normalidad
Inspección general	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente
Nivel de embalse	Tratamiento específico
Espejo del agua	
Remolinos, burbujeo	Síntomas o sospecha de presencia
Coronación	
Accesibilidad	Fallo no subsanable de inmediato
Iluminación	Fallo no subsanable de inmediato
Irregularidades superficiales	Presencia
Pérdida de alineaciones	Presencia
Desagüe	
Accesibilidad	Fallo no subsanable de inmediato
Fallo en alimentación de energía	Fallo no subsanable de inmediato
Fugas	Modificación significativa detectada
Iluminación	Fallo no subsanable de inmediato

Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones	
ASPECTO	**UMBRAL**
Irregularidad en apariencia general	Modificación significativa detectada
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Signos de corrosión	Modificación significativa detectada
Signos de deterioro	Modificación significativa detectada
Paramentos	
Agrietamiento profundo	Modificación significativa detectada
Filtraciones concentradas	Modificación significativa detectada
Erosión	Modificación significativa detectada
Hundimientos	Modificación significativa detectada
Movimientos	Modificación significativa detectada
Humedad no habitual	Presencia
Cimiento	
Agrietamiento	Síntomas o sospecha de presencia
Erosión	Síntomas o sospecha de presencia
Filtraciones concentradas	Presencia
Levantamiento del cimiento	Síntomas o sospecha de presencia
Modificación del caudal de filtración	Modificación significativa detectada
Signos de deslizamiento	Síntomas o sospecha de presencia
Terreno inusualmente blando	Síntomas o sospecha de presencia
Turbidez de filtraciones	Síntomas o sospecha de presencia
Alimentación eléctrica	
Estado aparente	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Existencia de tensión	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Iluminación	
Inspección general	Fallo no subsanable de inmediato

Umbrales de Escenario 0 en relación con inspecciones	
ASPECTO	**UMBRAL**
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Grupo electrógeno	
Fallo en alimentación de energía	Fallo no subsanable de inmediato, en determinadas situaciones de embalse
Falta de combustible	Fallo no subsanable de inmediato, en determinadas situaciones de embalse
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Comunicaciones	
Estado aparente	Fallo no subsanable de inmediato
Prueba de funcionamiento	Fallo no subsanable de inmediato
Accesos	
Datos meteorológicos	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente
Obstáculos	Presencia no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
Transitabilidad	Fallo no subsanable de inmediato, no existiendo alternativa
General	
Datos meteorológicos	Medida fuera del rango de normalidad
Detección sísmica sensible	Tratamiento específico
Inspección general	Cambios que pueden afectar a la seguridad con indicios de progresividad, o gravedad, no subsanables inmediatamente

La determinación de los Escenarios 1 y 2 se abordará en cada caso concreto, una vez, analizada y valorada la evolución de la situación por el director del Plan de Emergencia.

10.8 Seguridad en relación con las precipitaciones extremas

10.8.1 Umbrales asociados al Escenario 0

Se ha establecido como umbral para la declaración de Escenario 0 el valor local de la precipitación máxima diaria en veinticuatro (24) horas para un periodo de retorno de 100 años, obtenido a partir del "Mapa para el cálculo de las máximas precipitaciones diarias en la España peninsular" de la Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento).

Los umbrales asociados a escenarios superiores se hacen depender de los resultados y la interpretación de las inspecciones inmediatas que se desencadenan como consecuencia de la declaración del Escenario 0, de forma que si se detecta alguna anomalía de las señaladas en los puntos 4.3., ésta será la causa de una eventual progresión del escenario.

10.9 Actuaciones

10.9.1 Actuaciones relacionadas con las comunicaciones

Las actuaciones de comunicaciones dependen exclusivamente del escenario que se declare, y no de la causa que lo motiva.

No se realizarán actuaciones de comunicación en el Escenario 0. Cuando se declaren los escenario 1 y superiores, se comunicará el hecho a los siguientes organismos:

- Dirección General del Agua
- Centro de Coordinación de Emergencias

También se comunicará a estos organismos los cambios a escenarios superiores e inferiores, hasta el fin de la emergencia.

Las comunicaciones se realizarán por transmisión oral y también mediante el envío de un fax, siguiendo los procedimientos recogidos en el Apéndice nº1 "Procedimientos y formularios". Ambas comunicaciones utilizarán un formulario preestablecido por sencillez y eficacia de la transmisión.

En el siguiente cuadro se recogen las actuaciones de comunicación por escenario, estableciéndose sus responsables, medios necesarios y procedimientos en los que se desarrollan.

ACTUACIÓN	ESCENARIO	RESPONSABLE PUESTA EN MARCHA	RESPONSABLE EJECUCIÓN	PROCEDI-MIENTO	MEDIOS HUMANOS	MEDIOS MATERIALES
Comunicación a la Confederación	Escenario 1	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación de Emergencias	Escenario 1	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación a la Confederación	Escenario 2	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación de Emergencias	Escenario 2	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación a la Confederación	Escenario 3	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax
Comunicación al Centro Coordinación de Emergencias	Escenario 3	Director del Plan	Director del Plan	PC-2	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan, Auxiliar Administrativo	Teléfono fijo, Teléfono móvil, fax

10.10 Actuaciones asociadas a las tipologías de la emergencia

Se recogen en los siguientes cuadros las normas de actuación de vigilancia y control y las medidas correctoras asociadas a cada tipología de la emergencia.

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. AVENIDAS				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe a la presa C	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Vigilancia permanente del nivel de embalse	Director del Plan	PV-1	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 1	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.

ESCENARIO 1	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en el Escenario 0	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas al Escenario 0 no realizadas	Director del Plan		
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 2	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. SISMOS				
ESCENARIO 0	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe a la presa C	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección, que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	Vigilancia intensiva del elemento o zona afectada	Director del Plan	PV-5	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe a la presa C	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 1	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 1	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en Escenario 0	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas al Escenario 0 no realizadas	Director del Plan		
	Evaluación preventiva de personal y medios materiales en el Escenario 2	Director del Plan	PV-6	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan.
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las actuaciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

NORMAS DE ACTUACIÓN DE VIGILANCIA Y CONTROL. PRECIPITACIÓN EXTREMA				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	Inspección general de la presa	Director del Plan	PV-4	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
	Prueba de funcionamiento del grupo electrógeno	Director del Plan	PV-3	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección.
	Prueba de funcionamiento del desagüe a la presa C	Director del Plan	PV-2	Director del Plan. Adjunto al Director del Plan. Medios auxiliares para inspección
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador, derivado de la inspección o de la auscultación, que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		
ESCENARIO 2	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan

MEDIDAS CORRECTORAS AVENIDAS				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan

MEDIDAS CORRECTORAS SISMOS				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador derivado de la inspección que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan	Según proceda	Según proceda

MEDIDAS CORRECTORAS INSPECCIÓN				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Decisión del Director del Plan en función del análisis de la situación	Director del Plan		
	Descenso controlado del nivel de la presa	Director del Plan	PM-1	Director del Plan, Adjunto al Director del Plan
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las acciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

MEDIDAS CORRECTORAS PRECIPITACIÓN EXTREMA				
	ACTUACIÓN	RESPONSABLE	PROCEDIMIENTO	MEDIOS Y RECURSOS
ESCENARIO 0	No se establecen medidas correctoras asociadas al Escenario 0			
ESCENARIO 1	Las establecidas para el Escenario 1 en relación con el indicador derivado de la inspección que motiva la declaración de dicho Escenario 1	Director del Plan		
ESCENARIO 2	Mantenimiento de las acciones continuas iniciadas en escenarios anteriores	Director del Plan		
	Actuaciones asociadas a escenarios anteriores no realizadas	Director del Plan		

ANEJO 20: PLAN DE PUESTA EN CARGA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ANÁLISIS DEL LLENADO EN SITUACIÓN DE AVENIDA 3

3. DESARROLLO DE LA PUESTA EN CARGA. 6

3.1 Cierre provisional del río 6

3.2 Escalones de carga 6

3.3 Ritmo de llenado 6

4. CONTROL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRESA 11

5. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS 11

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a tratar de describir de forma pormenorizada el programa de Puesta en Carga de la presa, el cual define las actuaciones necesarias para proceder a la prueba de carga previa a la puesta en servicio de la presa, prueba que básicamente consiste en comprobar la resistencia y funcionabilidad de la presa y sus elementos, ante el llenado de la misma. Por tanto, la única forma de realizar esta operación es llenar el embalse, lo cual se realiza con las aportaciones de los ríos Búrdalo y Burdalillo, que no dependen del técnico responsable de la presa, y con las aportaciones del canal de las Dehesas, cuando esté operativo el tramo entre los embalses de Sierra Brava y Búrdalo. Por ello, es necesario adoptar las medidas que sean necesarias para controlar, en la medida de lo posible, este llenado, haciendo uso de los órganos de desagüe de la presa y controlando las aportaciones del canal.

Así, dentro del programa de puesta en carga, y siguiendo las prescripciones del Artículo 28 del Reglamento Técnico Sobre Seguridad de Presas y Embalses, se deberán controlar y estudiar los siguientes aspectos:

- Evolución probable del nivel de embalse.
- Escalones voluntarios en el nivel de embalse que permitan la observación del comportamiento de la presa y su cimiento.
- Máximos ritmos recomendables en las variaciones del nivel de embalse.
- Comportamiento de los órganos de desagüe en relación con su capacidad para controlar los niveles de embalse.
- Comprobaciones y observaciones a realizar durante el proceso.
- Caracterización de las situaciones extraordinarias previsibles y estratégicas y actuaciones a desarrollar en estos casos.

2. ANÁLISIS DEL LLENADO EN SITUACIÓN DE AVENIDA

De forma general, parece lógico que la puesta en carga de la presa se realice cuando el riesgo de presentación de avenidas sea reducido. De esta forma se puede estudiar el ritmo adecuado de llenado que se debe establecer, a la vez que este puede ser controlado con los desagües de fondo.

Sin embargo, también parece conveniente recurrir al final del periodo de aguas altas para el comienzo de la puesta en carga, con el fin de obtener un llenado hasta una altura igual al 50% del NMN en el menor tiempo posible, método que se aproximaría más a la situación real de llenado en caso de avenidas.

El problema que nos encontramos en esta última posibilidad es el aumento de la probabilidad de avenidas durante el proceso de llenado, por lo que parece necesario un estudio previo de la viabilidad de este método.

Por tanto, para evaluar esta posibilidad, se van a analizar a continuación las repercusiones que tendría la presentación de las avenidas de 2, 5, 50, 100 y 1000 años de periodo de retorno, en caso de ocurrir durante los diferentes escalones del proceso de puesta en carga:

Para ello, antes de nada debemos conocer las características de cada una de estas avenidas, que son las siguientes:

T (años)	Q máx entrante (m^3/s)	Volumen (hm^3)
2	64,80	2,525
5	114,20	4,340
50	275,30	9,776
100	334,20	11,742
1000	563,90	19,401

En la página siguiente se adjunta la representación gráfica de estos hidrogramas obtenidos a partir de los datos del correspondiente anejo.

Dado que la aportación del canal de las Dehesas es totalmente variable, sin ningún tipo de previsión, y que existe total control sobre el caudal que se quiera aportar al embalse, no suponen un factor a que condicione el proceso de llenado.

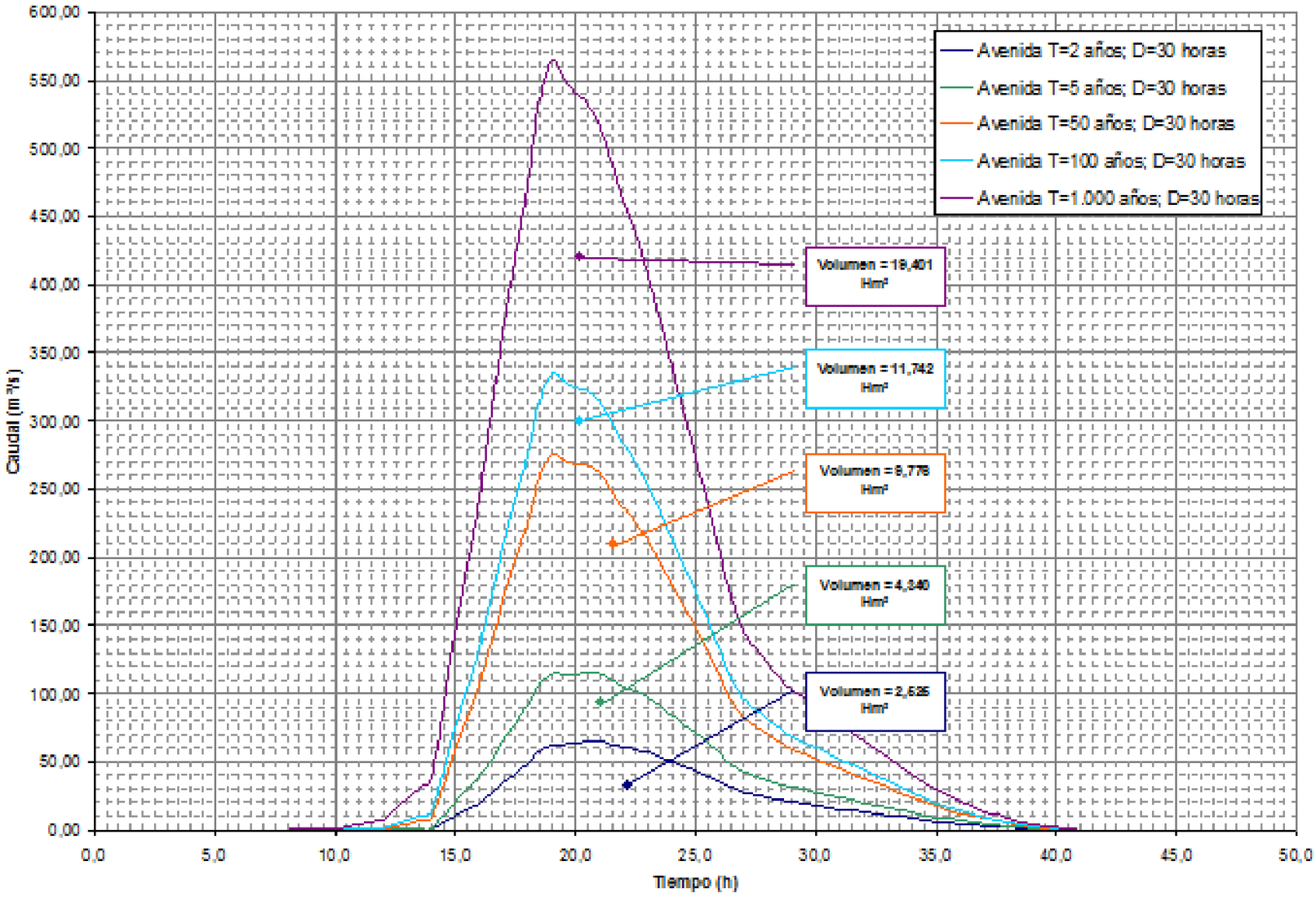
Conocidos estos datos, ya podemos adentrarnos en los diferentes casos que se podrían plantear:

- En caso de presentarse alguna de estas avenidas al inicio del proceso de carga, estando los desagües de fondo cerrados, el nivel de agua alcanzado en el embalse para cada periodo de retorno es el indicado en la siguiente tabla:

T (años)	Cota máxima (msnm)	H (m)	% (sobre NMN)
2	296,38	8,88	31,70%
5	298,22	10,72	38,30%
50	301,84	14,34	51,20%
100	302,78	15,28	54,60%
1000	305,81	18,31	65,40%

H = altura de agua sobre el cauce

HIDROGRAMAS DE AVENIDA. PRESA DEL BÚRDALO



A la vista de los resultados, pueden mantenerse los desagües cerrados en el momento de presentarse cualquiera de las avenidas estudiadas. En cualquier caso, su utilización es suficiente para controlar las posibles avenidas y favorecer su laminación.

En el caso de presentación de las avenidas anteriores cuando el embalse se encuentra en el primer escalón de carga (50% de la altura correspondiente al NMN), con los desagües de fondo abiertos, la altura máxima de embalse alcanzada es la siguiente:

T (años)	Cota máxima (msnm)	H máx (m)	% (sobre NMN)
2	301,96	14,46	51,64%
5	302,76	15,26	54,50%
50	304,92	17,42	62,21%
100	305,61	18,11	64,68%
1.000	307,74	20,24	72,29%

H = altura de agua sobre el cauce

La altura máxima alcanzada no supera en ningún caso el nivel del labio del aliviadero. En el caso más desfavorable, la presentación de la avenida de 1000 años de periodo de retorno supone un aumento en el nivel de embalse del 45% con respecto al estado inicial (h=14,0 m), aumento compatible con un segundo escalón de carga.

En cualquier caso se recomienda mantener los desagües de fondo abiertos si se prevé la presentación de avenidas. Se puede determinar la presencia de los caudales punta correspondiente a cada una de ellas, evaluando la velocidad ascensional del nivel de embalse.

3. DESARROLLO DE LA PUESTA EN CARGA.

3.1 Cierre provisional del río

Se procederá al cierre del desvío del río cuando estén operativos los desagües de fondo y el sistema de auscultación.

3.2 Escalones de carga

Una vez estén disponibles y a punto los desagües de fondo y los equipos de auscultación se pondrá en marcha la puesta en carga de la presa. La puesta en carga se realizará en 5 escalones de carga:

1) Hasta alcanzar el 50 % de la carga de agua (cota 301,50 msnm)
2) Hasta alcanzar el 75% de la carga de agua (cota 308,50 msnm)
3) Hasta alcanzar el 90 % de la carga de agua (cota 312,70 msnm)
4) Hasta alcanzar el 95% de la carga de agua (cota 314,10 msnm)
5) Hasta alcanzar el NMN (cota 315,50 msnm)

3.3 Ritmo de llenado

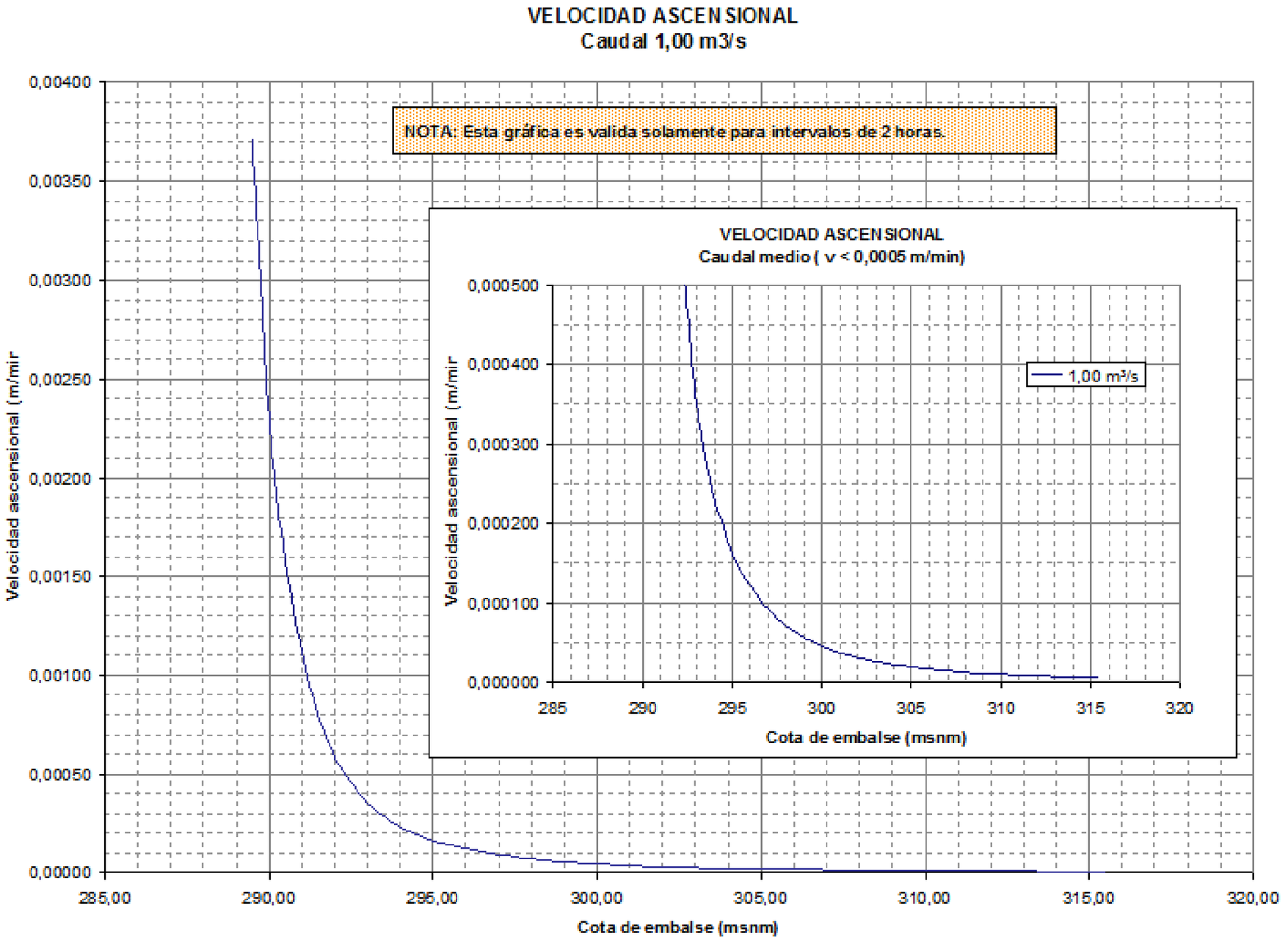
Según queda reflejado en el Anejo : "Estudio de regulación", el caudal medio del río Búrdalo en la cerrada es de 1,22 m^3/s. Con este valor de caudal medio, las velocidades ascensionales que pueden esperarse en el embalse del Búrdalo son las indicadas en la tabla siguiente:

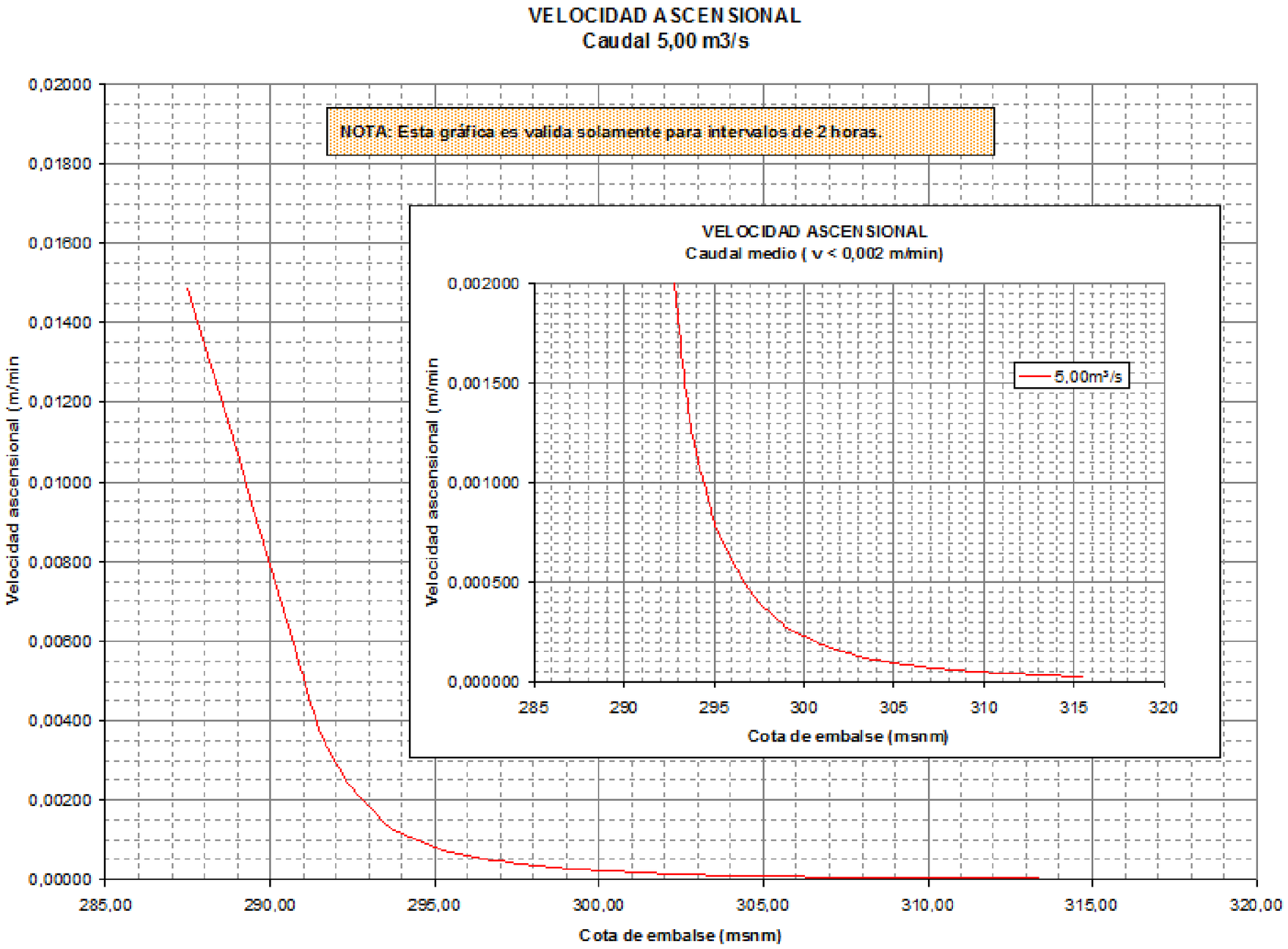
	Cotas (msnm)		Velocidad ascensional (m/día)		
	inicial	final	$v_{máx}$	$v_{mín}$	v_{med}
escalón 1	287,50	301,50	5,315	0,060	0,745
escalón 2	301,50	308,50	0,055	0,021	0,035
escalón 3	308,50	312,70	0,020	0,013	0,016
escalón 4	312,70	314,10	0,014	0,011	0,012
escalón 5	314,10	315,50	0,012	0,010	0,011

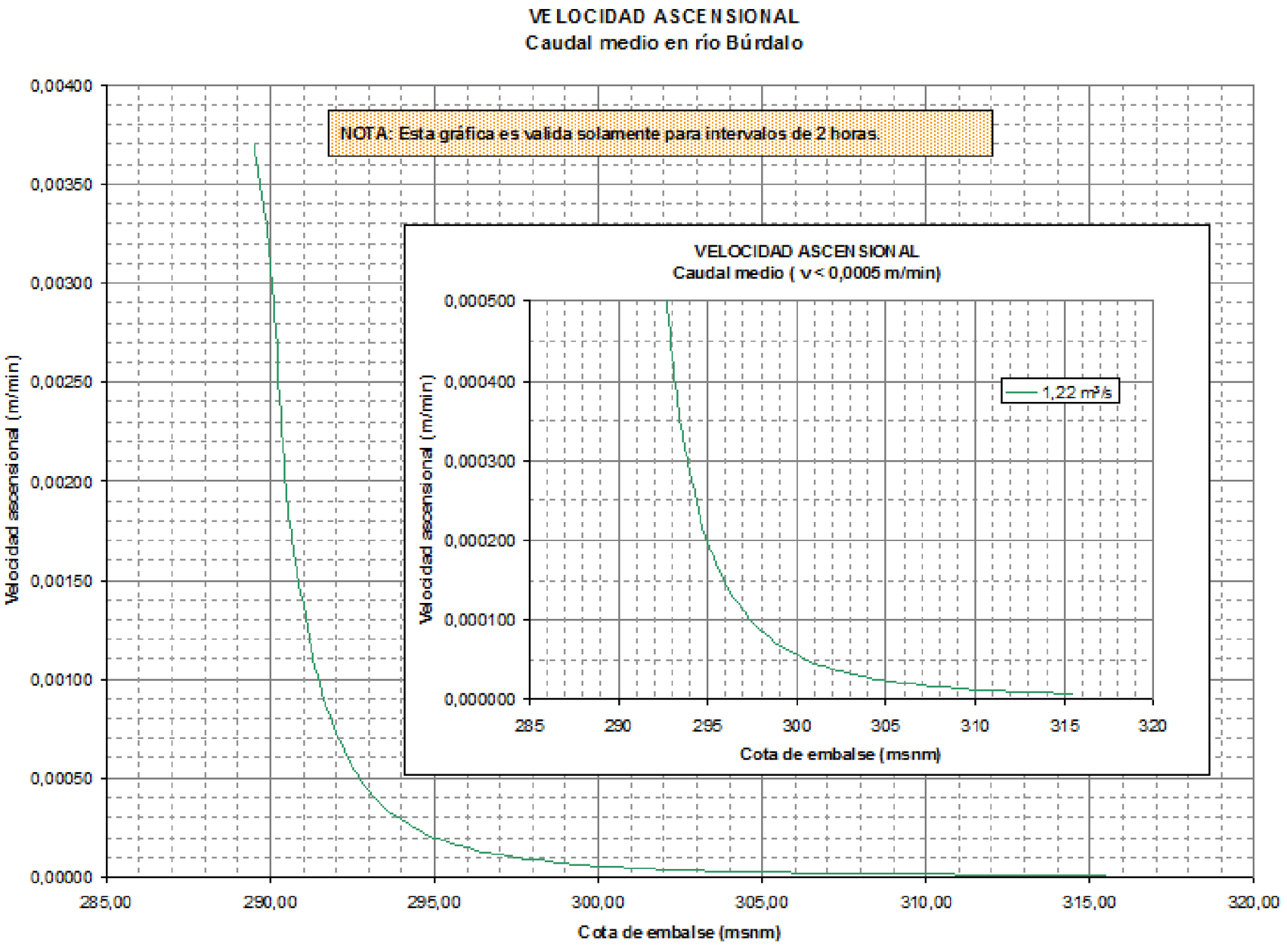
En la página siguiente se adjunta la gráfica completa de evolución de la velocidad ascensional en función del nivel de embalse alcanzado para los caudales de 1,00, 1,22 y 5,00 m^3/s.

Teniendo en cuenta las posibilidades dadas por el caudal medio del río y la seguridad de la presa, el ritmo de subida del embalse no será nunca superior a los siguientes valores:

1) Hasta alcanzar el 50 % de la carga de agua, $v_{asc} < 0{,}70$ m/día
2) Hasta alcanzar el 75% de la carga de agua, v_{asc} 0,035 m/día
3) Hasta alcanzar el 90 % de la carga de agua, $v_{asc} < 0{,}015$ m/día
4) Hasta alcanzar el 95% de la carga de agua, v_{asc} 0,010 m/día
5) Hasta alcanzar el NMN, $v_{asc} < 0{,}010$ m/día


VELOCIDAD ASCENSIONAL
Caudal 1,00 m3/s
NOTA: Esta gráfica es valida solamente para intervalos de 2 horas.
Velocidad ascensional (m/mir
0,00400
0,00350
0,00300
0,00250
0,00200
0,00150
0,00100
0,00050
0,00000
285,00
290,00
295,00
300,00
305,00
310,00
315,00
320,00
Cota de embalse (msnm)
VELOCIDAD ASCENSIONAL
Caudal medio (v < 0,0005 m/min)
Velocidad ascensional (m/mir
0,000500
0,000400
0,000300
0,000200
0,000100
0,000000
285
290
295
300
305
310
315
320
Cota de embalse (msnm)
1,00 m³/s


VELOCIDAD ASCENSIONAL
Caudal 5,00 m3/s
NOTA: Esta gráfica es valida solamente para intervalos de 2 horas.
Velocidad ascensional (m/min
0,02000
0,01800
0,01600
0,01400
0,01200
0,01000
0,00800
0,00600
0,00400
0,00200
0,00000
285,00
290,00
295,00
300,00
305,00
310,00
315,00
320,00
Cota de embalse (msnm)
VELOCIDAD ASCENSIONAL
Caudal medio (v < 0,002 m/min)
Velocidad ascensional (m/min
0,002000
0,001500
0,001000
0,000500
0,000000
285
290
295
300
305
310
315
320
Cota de embalse (msnm)
5,00m³/s


VELOCIDAD ASCENSIONAL
Caudal medio en río Búrdalo
NOTA: Esta gráfica es valida solamente para intervalos de 2 horas.
Velocidad ascensional (m/min)
0,00400
0,00350
0,00300
0,00250
0,00200
0,00150
0,00100
0,00050
0,00000
285,00
290,00
295,00
300,00
305,00
310,00
315,00
320,00
Cota de embalse (msnm)
VELOCIDAD ASCENSIONAL
Caudal medio (v < 0,0005 m/min)
Velocidad ascensional (m/min)
0,000500
0,000400
0,000300
0,000200
0,000100
0,000000
285
290
295
300
305
310
315
320
Cota de embalse (msnm)
1,22 m³/s

4. CONTROL DEL COMPORTAMIENTO DE LA PRESA

El comportamiento de la presa en los distintos escalones de puesta en carga se analizará haciendo uso de la información facilitada por los elementos de auscultación, que deben estar operativos.

Antes de alcanzar el final de cada uno de los escalones de carga se realizará un cálculo de comportamiento del modelo, con el fin de contrastar sus resultados con las lecturas obtenidas en la auscultación. Tras alcanzar el escalón correspondiente se parará el llenado para realizar un detenido examen de los resultados de las distintas lecturas de los aparatos. Se continuará con el siguiente escalón sólo si los resultados del análisis son positivos. Se tomarán las siguientes lecturas a lo largo de la puesta en carga:

Se tomarán las siguientes lecturas a lo largo de la puesta en carga:

- **Con frecuencia diaria:**

  Péndulos directos e invertidos.

  Caudales de filtraciones en galerías.

  Drenes y manantiales significativos.

  Precipitaciones y temperatura del aire

- **Con frecuencia semanal**

  Caudal de filtraciones

  Subpresiones

  Movimientos en fallas

  Medidores de juntas y elongámetros

  Extensómetros en hormigón

  Temperatura de agua del embalse

- **Con frecuencia mensual**

  Nivelación

  Colimación

- En función de la cota del embalse:

  - Cada 5 m: Nivelación y Colimación

5. MEDIOS MATERIALES Y HUMANOS

Al iniciar la puesta en carga y ante cualquier eventualidad que pueda surgir, es conveniente disponer en obra de los siguientes medios materiales y humanos:

- Medios materiales
  - Herramientas e instrumental de los talleres mecánicos y eléctricos utilizados en obra
  - Grúa o blondín de obra
  - Equipos de fabricación y puesta en obra del hormigón.
  - Equipos de perforación e inyección de la cimentación.
  - Sistemas de alarma (sirenas, megafonía, etc.)
- Medios humanos
  - Encargado del equipo de puesta en carga: Director de la construcción de la presa o Director de Explotación de la presa.
  - Asesoramiento técnico: Director del proyecto y técnicos que hayan colaborado tanto en el proyecto como en la construcción de la presa.
  - Personal de toma de datos de auscultación.
  - Suministradores de los equipos de auscultación y/o técnicos de interpretación de las lecturas.
  - Equipo especializado para operaciones de inyección, perforación, etc.
  - Interlocutor de Protección Civil.

ANEJO 21: DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ANTECEDENTES 3

3. APÉNDICES 3

Apéndice 1. Declaración de Impacto Ambiental 4

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo y como se ve en el párrafo posterior, se va a tratar de justificar que el proyecto que nos incumbe cumple con todos los requisitos y normativas medioambientales necesarios para llevar a cabo la construcción del mismo. Si bien, cabe destacar que este anejo no va a tratarse de un Estudio de Impacto Ambiental propiamente dicho, sino que va a referenciarse a estudios ambientales previos, realizados para anteriores proyectos de la presa de Búrdalo y que ya fueron aprobados por el Ministerio, ya que los aspectos que en ellos se especifican vienen a ser los mismos que los del proyecto actual.

De acuerdo con la Ley 6/2001, del 8 de mayo (BOE nº 111 – 09/05/01), de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/2001, del 28 de junio (BOE nº 155 - 30/06/86), las obras contempladas en este proyecto están sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental, si bien, debido a un proyecto anterior y con carácter previo existe una declaración positiva con fecha 16 de marzo de 1995 que se reproduce en el apéndice 1 a este anejo.

2. ANTECEDENTES

El primer antecedente con el que nos encontramos es el Proyecto de la Presa del Búrdalo (Cáceres) redactado en febrero de 1991 para la Confederación Hidrográfica del Guadiana y realizado por Cotas Internacional S.A, se incluía un anejo de Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo al R.D.L. 1302/1986.

En este Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se consideraron los aspectos significativos especificados por la Dirección General de Medio Ambiente en su comunicado de 4 de Diciembre de 1.989, así como las contestaciones recogidas durante el período de información y consultas a que ha estado sometido este Proyecto, mediante su correspondiente Memoria-Resumen preparada y de acuerdo con el procedimiento establecido en el R.D. 1131/88, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del R.D.L. 1302/86, de 28 de Junio.

En un escrito posterior, del 26 de abril de 1994 y en relación con el Estudio de Impacto Ambiental, la Dirección general de Política Ambiental precisó la necesidad de presentar una documentación adicional para la tramitación de la Declaración de Impacto, redactándose un nuevo Estudio de Impacto Ambiental que se incluyo en el proyecto como anejo 16 bis y un Documento de Síntesis para su nueva tramitación.

Debido a las modificaciones de presupuesto que suponían las medidas correctoras incluidas en este nuevo estudio y con el fin de no modificar económicamente el proyecto, se redactó un Proyecto adicional de Medidas Correctoras del Impacto Ambiental de la presa del Búrdalo. Su contenido contaba por tanto con elementos técnicos como económicos, elementos que se han tenido en cuenta para la elaboración del presente proyecto.

Una vez sometida la Evaluación Impacto Ambiental a Información Pública, con fecha 16 de marzo de 1995 se publico en el BOE nº122 de 23 de mayo de 1995, la Declaración de Impacto Ambiental, con carácter positivo y que se reproduce en el apéndice 1 a este anejo.

Por último y como cumplimiento del punto 2 de la Declaración de Impacto, en junio de 1995, la Confederación Hidrográfica del Guadiana elaboró un estudio del caudal ecológico para la protección del ecosistema fluvial aguas abajo de la presa del Búrdalo, terminando de cumplir así todos los requisitos para la aprobación de dicha Evaluación de Impacto Ambiental.

3. APÉNDICES

Apéndice 1. Declaración de Impacto Ambiental

El Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental, y su Reglamento de ejecución aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, establecen la obligación de formular declaración de impacto ambiental, con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización o, en su caso, autorización de la obra, instalación o actividad de las comprendidas en los anexos a las citadas disposiciones.

Con objeto de iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, la Dirección General de Obras Hidráulicas remitió, con fecha 20 de septiembre de 1989, a la antigua Dirección General de Ordenación y Coordinación Ambiental, la preceptiva memoria-resumen del proyecto.

La presa que se proyecta sobre el río Búrdalo, en el término municipal de Escurial (Cáceres), forma parte del complejo hidráulico del canal de Las Dehesas relativo a los afluentes de la margen derecha del río Guadiana, que tiene como finalidad la mejora de abastecimientos y regadíos ya autorizados.

Recibida la memoria-resumen, la Dirección General de Ordenación y Coordinación Ambiental estableció a continuación un período de consultas a personas, instituciones y administraciones sobre el impacto ambiental de las obras proyectadas.

En virtud del artículo 14 del Reglamento, con fecha 4 de diciembre de 1989, la Dirección General de Ordenación y Coordinación Ambiental dio traslado a la Dirección General de Obras Hidráulicas de las respuestas recibidas.

La relación de consultados y un resumen de las respuestas recibidas se incluyen en el anexo I.

El proyecto redactado por la Confederación Hidrográfica del Guadiana, que incluye el estudio de impacto ambiental, fue sometido al trámite de información pública mediante anuncio que se publicó en el «Boletín Oficial de la Provincia de Cáceres» el 22 de enero de 1993. Unicamente se presentó una alegación relativa a fincas expropiables.

El 25 de mayo de 1993, la Dirección General de Obras Hidráulicas, conforme al artículo 16 del Reglamento, remitió a la Dirección General de Política Ambiental el expediente completo que reúne el documento técnico del proyecto, el estudio de impacto ambiental y el expediente de información pública.

Analizada la información contenida en el expediente aportado, la Dirección General de Política Ambiental requirió a la Dirección General de Obras Hidráulicas la presentación de documentación complementaria, que fue remitida en parte el 21 de febrero de 1994, y el resto el 16 de noviembre de 1994.

Las características principales de la obra proyectada se recogen en el anexo II.

Los aspectos más destacados del estudio de impacto ambiental y de la información complementaria aportada, así como las consideraciones que sobre esta documentación realiza la Dirección General de Política Ambiental, se incluyen en el anexo III.

En consecuencia, la Dirección General de Política Ambiental, en ejercicio de las atribuciones conferidas por el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y los artículos 4.2, 16.1 y 18 de su Reglamento de ejecución aprobado por Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, formula, a los solos efectos ambientales, la siguiente declaración de impacto ambiental sobre el proyecto de presa del Búrdalo (Cáceres), de la Dirección General de Obras Hidráulicas.

Declaración de impacto ambiental

Examinado el expediente completo, se considera que el proyecto de la presa del Búrdalo es ambientalmente viable siempre que, además de incorporar las recomendaciones expuestas en el estudio de impacto ambiental, cumpla las siguientes condiciones:

1. **Protección a la calidad de las aguas.**

Dado que una de las finalidades de la construcción del embalse es el abastecimiento de agua a diversas poblaciones, se deforestará el vaso y se retirará la tierra vegetal correspondiente al bosque de ribera y pastizales.

La situación del desagüe de fondo evitará la existencia de embalse muerto.

Se proyectarán y realizarán las medidas necesarias para minimizar el riesgo de contaminación de las aguas del río por vertidos, arrastres por escorrentía o erosión y lixiviaciones, de cualquier tipo, por causa de la obra.

Deberá presentarse especial atención a las operaciones de mantenimiento de vehículos y maquinaria vigilando que, en todo caso, se recoja la totalidad de aceites lubricantes y se proceda a su envío a gestor autorizado, y a los vertidos orgánicos procedentes de barracones o servicios sanitarios que se tratarán mediante fosas sépticas o similares.

2. **Protección de ecosistemas.**

Se realizará un estudio del ecosistema fluvial que deba conservarse, aguas abajo de la presa, hasta el lugar donde la garantía de su conservación dependa del caudal ecológico que ha de proporcionar este embalse. De este estudio se deducirá el caudal ecológico mensual necesario.

Se garantizará que los órganos de desagüe instalados son capaces de suministrar adecuadamente los caudales estimados como necesarios.

Para facilitar el reasentamiento y la adaptación de la fauna residente en la zona a inundar, la deforestación y limpieza del vaso se realizará fuera del período comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de julio, época de cría de la mayoría de especies presentes en la zona.

2. **Explotación de canteras, ubicación de vertederos y zonas auxiliares.**

Si fuera necesaria la utilización de canteras que estén situadas fuera de la zona inundable y no tuvieran permiso de explotación, será preciso iniciar un nuevo procedimiento de evaluación de impacto ambiental de las mismas.

Se definirán con precisión las áreas de escombreras y vertederos, almacenamiento de materiales, de fabricación de hormigones, parque de maquinaria y demás instalaciones auxiliares de obra, la información sobre su ubicación, junto con el análisis ambiental correspondiente, será remitida a la Dirección General de Política Ambiental.

Sólo podrán ubicarse tierras en el vaso cuando se destinen a rellenar zonas que producirían embalse muerto.

3. **Prevención de la erosión, recuperación e integración paisajística de las obras.**

Se redactará un proyecto de medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra. El citado proyecto, que se basará en lo propuesto en el estudio de impacto ambiental, incluirá al menos la recuperación de la cerrada de la presa, los 5,4 kilómetros de carretera, los 4,6 kilómetros de canal, los caminos de acceso, las escombreras, y las áreas utilizadas para almacenamiento, fabricación de hormigones y demás instalaciones auxiliares.

Las acciones de restauración y recuperación ambiental se coordinarán y simultanearán, espacial y temporalmente, con las propias de la obra, y su total ejecución se llevará a cabo con anterioridad a la emisión del acta de recepción provisional de la misma.

4. **Seguimiento y vigilancia.**

Se redactará un programa de vigilancia ambiental para el seguimiento y control de los impactos, y de la eficacia de las medidas correctoras establecidas en el estudio de impacto ambiental y en el condicionado de esta declaración. En él se detallará el modo de seguimiento de las actuaciones, y se describirá el tipo de informes y la frecuencia y período de su emisión. Los informes deberán remitirse a la Dirección General de Política Ambiental a través del órgano sustantivo, que acreditará su contenido y conclusiones.

El programa incluirá, al menos, los siguientes informes:

Antes de la emisión del acta de recepción provisional de las obras:

- Informe sobre las medidas de protección de la calidad de las aguas realmente ejecutadas a que se refiere la condición 1.
- Informe sobre las canteras realmente utilizadas, lugares de escombreras y vertederos realmente utilizados, y localización real del resto de servicios, a que se refiere la condición 3.
- Descripción de las medidas realmente ejecutadas para la defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de la obra a que se refiere la condición 4.

Anualmente y durante un plazo de tres años, emitiendo el primer informe antes de los seis meses de la emisión del acta de recepción provisional:

- Informe sobre el estado y progreso de las áreas en recuperación a que se refiere la condición 4.
- Se emitirá un informe especial cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales, que impliquen deterioros ambientales o situaciones de riesgo, tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento.
- Del examen de esta documentación por parte de la Dirección General de Política Ambiental podrán derivarse modificaciones de las actuaciones previstas, en función de una mejor consecución de los objetivos de la presente declaración de impacto.

6. **Documentación adicional.**

La Dirección General de Obras Hidráulicas remitirá a la Dirección General de Política Ambiental un escrito certificando la incorporación en la documentación de contratación de los documentos y prescripciones que esta declaración de impacto ambiental establece en su condicionado, y un informe sobre su contenido y conclusiones.

Los documentos requeridos son los siguientes:

- **Estudio** del ecosistema fluvial y determinación del caudal ecológico mensual a que se refiere la condición 2.
- **Definición** y análisis ambiental de las escombreras, vertederos y zonas auxiliares, a que se refiere la condición 3.
- **Proyecto** de las medidas para la defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística a que se refiere la condición 4.
- **Programa** de seguimiento y vigilancia ambiental a que se refiere la condición 5.

7. Financiación de las medidas correctoras.

Todos los datos y conceptos relacionados con la ejecución de medidas correctoras contempladas en el estudio de impacto ambiental y en estas condiciones, figurarán en la memoria, planos, pliego de prescripciones y presupuestos del proyecto de construcción.

También se valorarán y proveerán los gastos derivados del plan de vigilancia ambiental.

Lo que se hace público para general conocimiento, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 22 del Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

Madrid, 16 de marzo de 1995.-

El Director general

José Ramón González Lastra.

ANEXO I

Consultas sobre el impacto ambiental del proyecto

Relación de consultados	Respuestas recibidas
ICONA	X
Delegación del Gobierno en Extremadura	X
Gobierno Civil de Cáceres	X
D.G. de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de Extremadura	-
Diputación Provincial de Cáceres	-
Ayuntamiento de Escurial (Cáceres)	-
ADENA	-
SEO	-

Contenido ambiental de las respuestas recibidas:

ICONA: No afectan las obras a ningún espacio natural, protegido o no, ni a especies de flora o fauna cuyos hábitats hayan de ser preservados.

Delegación del Gobierno en Extremadura y Gobierno Civil de Cáceres: Ambos organismos remiten idéntico escrito reflejando que deben estudiarse soluciones que minimicen los impactos negativos, especialmente sobre erosión en la cuenca, adaptación del paisaje alterado y resiembras y plantaciones en taludes de excavación y relleno. En general se opina que los impactos negativos son reducidos y paliables si se protege la cuenca adecuadamente.

ANEXO II

Descripción del proyecto y finalidad de la obra

El sistema del canal de las Dehesas pretende recoger las aguas de los afluentes del río Guadiana por su margen derecha desde el embalse de García de Sola hasta el río Búrdalo mediante diversas obras de regulación y derivación para las diferentes zonas de riego autorizadas y completar las puntas de la demanda de las dependientes del Canal de Orellana. El embalse del Búrdalo es el final del sistema y se sitúa entre el canal de las Dehesas y el de Orellana.

La finalidad específica de este embalse es la regulación de las aportaciones del Búrdalo, conjuntamente con las sobrantes del canal de Las Dehesas, a fin de cumplimentar en época veraniega los caudales circulantes por el canal de Orellana. Al mismo tiempo se obtiene una sensible laminación de avenidas. Además del estudio de la presa, el proyecto incluye un tramo de 5,4 kilómetros de carretera alternativa y 4,6 kilómetros de canal de conducción hasta el de Orellana.

La presa, de 31 metros de altura, se proyecta de escollera con pantalla de hormigón, creando un embalse de 79,3 hectómetros cúbicos de capacidad, para una cuenca aportadora de 215,7 kilómetros cuadrados, ocupando el vaso una superficie de 1.011 hectáreas. Dispone de un aliviadero de labio fijo capaz de desaguar 31 metros cúbicos por segundo. Además, se prevén dos desagües de fondo circulares de 1.200 milímetros cuadrados de diámetro para un caudal de 16 metros cúbicos por segundo cada uno, situados en la margen derecha.

El canal de unión con el de Orellana se proyecta de sección circular de 4,00 metros de radio y con 4.626 metros de longitud.

El proyecto indica que será necesaria la expropiación de 1.138 hectáreas, incluidas las correspondientes a la variante de carretera, accesos y canal de trasvase.

ANEXO III

Análisis del estudio de impacto ambiental

Contenido:

El estudio indica que el embalse se ubicará en la vertiente sureste de la sierra de Montánchez. El vaso ofrece un relieve poco accidentado.

Dice el estudio que la longitud de cauces afectada es de algo más de 22 kilómetros, que incluyen el propio río Búrdalo, el Burdalillo y otros pequeños arroyos tributarios. No existen bosques galería y la vegetación existente en las márgenes alterna entre tamujares (11 kilómetros), herbáceas (10 kilómetros), y 2 kilómetros sin vegetación alguna.

Según el estudio, la vegetación del vaso está constituida por 618 hectáreas de dehesa con encinas jóvenes en etapa aclarada, por 39 hectáreas de escobonal y pastizal y por 7 hectáreas de cultivo de cereal de secano.

En cuanto a la vegetación aguas abajo de la presa, el estudio señala que es tamujar y también fresnos y olmos en escasa continuidad, que alternan con cañaverales, carrizales y algún sauce. Se distinguen algunas repoblaciones exóticas de eucaliptos y chopos.

El estudio dice que en este tramo del Búrdalo la fauna piscícola no es variada ni abundante ya que las especies alóctonas introducidas han dañado el hábitat. Unicamente cabe señalar, con escasa presencia, el Cacho, la Pardilla y la Colmilleja.

Según el estudio, no se detectan en la zona especies residentes catalogadas en peligro de extinción.

El estudio propone una serie de medidas correctoras entre las que cabe señalar:

Localización de canteras de escolleras dentro del vaso y ubicación de vertederos en el hueco generado por dichas canteras.

- Eliminación de arrastres por balsas de decantación.
- Deforestación, desbroce y retirada de la tierra vegetal del vaso.
- Conservación de pies en zonas de suelo profundo en la vega del río Burdalillo y en algunos puntos de la banda árida (entre cotas 305,5 y 315,5) y creación de una serie de charcas e islotes para la restauración de hábitats para la fauna.
- Señalización y aislamiento de tendidos eléctricos y disposición de bolas salvapájaros, para protección de las aves.

- Revegetaciones de 14.130 metros cuadrados de talud de aguas abajo de la presa, de 4.625 metros cuadrados de taludes y desmontes en carretera y canal.
- Infraestructuras de ocio y esparcimiento y creación de zonas de arbolado junto a la presa.
- Mantenimiento del caudal ecológico (10 por 100 del caudal medio del río), estimado en 122 litros por segundo en régimen continuo.
- El estudio propone el seguimiento técnico y el control periódico de todas las medidas correctoras propuestas y la investigación de las desviaciones no previstas en el efecto de las medidas correctoras.

Análisis del contenido.

El estudio refleja que la dependencia de este embalse de los canales de Orellana y de Las Dehesas, entre los que ha de estar comprendido, no permite alternativas significativas de ubicación, que por otra parte darían lugar a impactos similares o más severos pues la cerrada elegida separa dos tramos de río, quedando inundada la de inferior calidad ambiental, en sus biotipos ribereños.

El estudio de alternativas se refiere pues a la localización y tipo de cierre, y la elección se estima adecuada desde el punto de vista ambiental, al conseguir el volumen previsto con una menor altura de presa y minimizar el impacto paisajístico.

El inventario preoperacional define suficientemente los parámetros ambientales. En concreto el inventario de aves es extensísimo, si bien no refleja la realidad del área afectada por este embalse ya que incluye, tanto las especies residentes en la zona, como las transeúntes, las de presencia esporádica e incluso las que tienen alguna probabilidad, aunque sea remota, de transitar por la zona.

El caudal ecológico fijado es de 122 litros por segundo en régimen continuo, deducido como décima parte del caudal medio del río. Tan simple definición no es admisible. El tipo de cuantificación empleado ya no es utilizado por su estrecho campo de aplicabilidad y especialmente es inadecuado para ríos de caudales escasos y con grandes diferencias estacionales como el Búrdalo. Precisamente el tramo de cauce situado aguas abajo de la presa contiene los biotipos más interesantes del entorno y su protección requiere un estudio más detallado. El caudal ecológico debe reproducir en cierto modo el comportamiento estadístico natural del río a lo largo de las diferentes épocas del año.

El resto de medidas correctoras propuestas en el estudio se estiman, en principio, adecuadas, aunque algunas, como es el caso de la ubicación y dimensiones de las canteras, requieran una definición más precisa.

ANEJO 22: PLAN DE SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO-AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ARQUEOLÓGICO 3

2.1 PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA 3

2.2 Sondeos Arqueológicos 4

2.2.1 Fase A. Sondeos mixtos-mecánicos/manuales 4

2.2.2 Fase B. Excavación manual en área 4

2.3 Control de movimientos de tierra 5

3. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL 5

3.1 Desarrollo de los trabajos 6

3.1.1 programación general 6

3.1.2 Análisis de las Obras y de las propuestas Medioambientales 6

3.1.3 Redacción del Plan 7

3.1.4 Estudio de los condicionantes ambientales 8

3.1.5 Diagnóstico de la situación ambiental de cada obra 8

3.1.6 Realización de muestreos previos 8

3.1.7 Revisión del proyecto constructivo 9

3.1.8 Trabajos a realizar durante la fase de ejecución de obra 9

3.2 Programa de control ambiental 16

3.2.1 Fase de construcción 16

3.2.2 Periodo de garantía 16

3.3 Elaboración periódica de informes de seguimiento y control 16

3.3.1 Informes Ocasionales 16

3.3.2 Informes mensuales 17

3.3.3 Libro de registro 17

3.3.4 Informes puntuales 17

1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Seguimiento Arqueológico y Ambiental de las obras se plantea diferenciado conforme a los dos grandes aspectos que lo conforman, los aspectos ambientales y los aspectos arqueológicos, aunque en muchísimas facetas de ambos el tratamiento es similar por no decir idéntico, comenzando a efectos de metodología por describir primero los aspectos relacionados con la arqueología y a continuación los aspectos relacionados con el medio ambiente durante la ejecución de las obras.

2. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL ARQUEOLÓGICO

2.1 PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

Dentro del Plan de Vigilancia y Control se contempla la Prospección Arqueológica y realización de los informes pertinentes, para evaluación de contingencia arqueopaleontológica, de las diferentes áreas susceptibles de verse afectadas directa o indirectamente por las obras proyectadas.

De acuerdo con las estipulaciones marcadas por la Dirección General de Patrimonio Cultural, las actividades edificatorias o de remoción de terrenos que resulten susceptibles de incidir sobre los valores arqueológicos, se someterán a control arqueológico.

Para garantizar dicho control, los promotores de tales actividades habrán de designar a un arqueólogo cualificado para desarrollarlo. A cuyo fin presentará solicitud de autorización de tareas arqueológicas, ante la Dirección General de Patrimonio Cultural.

La actuación a realizar consistirá:

- Obtención de información sobre las características del emplazamiento de la presa y su embalse, del trazado de los caminos de acceso, y de su contexto histórico-arqueológico mediante el estudio de la fotografía aérea, cartografía histórica, documentación toponímica, etc.
- Prospección arqueológica con dos metodologías de diferente alcance:
  - Los trabajos de prospección generales consistirán en la prospección visual superficial y sistemática con un prospector cada 100 metros en la zona de emplazamiento de la presa, recuperándose los materiales visibles en superficie de interés científico.
  - Realización de una prospección de alta densidad en el entorno de los yacimientos inventariados y/o publicados. Los prospectores estarán separados entre sí cada cinco metros y se recogerán una muestra representativa de los materiales arqueológicos existentes.
- En los dos tipos de prospecciones se procederá a:
  - Análisis geomorfológico y arqueológico de secciones ocasionales del terreno debidas a desmontes de caminos, labores agrícolas o cualquier otro tipo de zanja o desmonte. Estudio del micro relieve para la identificación de formas antrópicas ya documentadas por fotografía aérea o localizadas sobre el terreno, con especial atención a la posible existencia de estructuras enterradas (muros, fosos, pozos o zanjas colmatadas, estructuras viarias antiguas, etc.).
  - Si se produjera la localización de yacimientos de singular entidad, se procederá a delimitar y cuadricular el área de dispersión de materiales procediendo a la recogida diferenciada de los mismos para su posterior análisis.
  - Se señalizará sobre el terreno el área de dispersión de los materiales de cara a su posible peritación mediante sondeos y/o excavación si ésta se considerase necesaria.
  - Las características de los yacimientos de nueva localización o los ya conocidos que sean revisados con motivo de la obra serán debidamente reflejadas en la correspondiente ficha del Inventario de la Comunidad Autónoma. Se remitirán a la Dirección General de Patrimonio Cultural los pertinentes informes, en los que se incluirá cartografía a escala mínima de 1:5.000 conteniendo la situación, delimitación y grado de visibilidad superficial de cada yacimiento, así como la documentación gráfica de cada uno de ellos.
  - Elaboración, a partir de los resultados obtenidos, de un informe de impacto sobre bienes arqueológicos, evaluando, si es el caso, su compatibilidad o no con las obras previstas, así como el grado de afección en que deba valorarse y la propuesta de medida/s correctora/s que parezcan convenientes para evitarlo (Sondeos, excavaciones en área, etc.).
  - Los materiales obtenidos en los trabajos arqueológicos serán limpiados, dibujados y siglados para su entrega a la Dirección General de Patrimonio Cultural.

Dicha actuación precisará, para su conformidad legal, la sujeción a la normativa vigente. Conforme a estas normas, es necesario:

- Solicitud del permiso para realizar la prospección arqueológica de cobertura total, para lo cual se elaborará una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, *curriculum vitae* de los arqueólogos responsables, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc.), debiendo estar firmado por el arqueólogo responsable. Ha de ser autorizado por la Dirección General mediante resolución expresa.
- Medios: Equipo de técnicos y datos del Proyecto constructivo.
- Obtención del permiso para comenzar la prospección arqueológica.

2.2 Sondeos Arqueológicos

El trabajo a desarrollar consiste en la realización de sondeos mixtos mecánicos/manuales, así como la confección de los informes pertinentes, para evaluación de contingencia arqueológica, de las diferentes áreas susceptibles de verse afectadas directa o indirectamente por el desarrollo de las obras.

De acuerdo con las estipulaciones marcadas por la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Consejería de Cultura y Turismo, los trabajos arqueológicos previos al inicio de las obras se dividirán en dos fases:

2.2.1 Fase A. Sondeos mixtos-mecánicos/manuales

La primera fase consistirá en una limpieza superficial de los terrenos afectados por las obras y en la ejecución de una campaña de sondeos mecánicos.

El número de sondeos a realizar dependerá directamente de los resultados de la fase previa (prospección arqueológica) y serán dictaminados por la Dirección General mediante resolución expresa. Los sondeos tendrán unas dimensiones de 2x3 metros.

La actuación a realizar en la FASE A consistirá en:

- Realización de sondeos mecánicos de 3 x 2 ms., profundizando hasta el nivel geológico.
- Elaboración, a partir de los resultados obtenidos, de un informe de impacto sobre bienes arqueológicos, evaluando, si es el caso, su compatibilidad o no con las obras previstas en la cantera, así como el grado de afección en que deba valorarse y la propuesta de medida/s correctora/s que parezcan convenientes para evitarlo.

Dicha actuación precisará, para su conformidad legal, la sujeción a la normativa vigente. Conforme a estas normas, es necesario:

- Solicitud del permiso para realizar la FASE A, para lo cual *se* elaborará una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, *curriculum vitae* del arqueólogo responsable, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc.), debiendo estar firmado por el arqueólogo responsable. Ha de ser autorizado por la Dirección General de Patrimonio Cultural mediante resolución expresa.
- Obtención del permiso para comenzar los sondeos mixtos.
- Una vez obtenido el permiso, comunicación por el arqueólogo responsable de la intervención de la fecha de inicio a la Dirección General de Patrimonio Cultural, ejecución de los trabajos de campo y, por último, notificación de la finalización de la prospección a la Dirección General.
- Dictamen de la Dirección General liberando el terreno para la ejecución de las obras y, en el supuesto de localizar algún yacimiento arqueológico en la FASE A, se pasará a la fase de excavación arqueológica.

2.2.2 Fase B. Excavación manual en área.

La fase B únicamente se llevaría a cabo en el caso de detectarse la presencia de restos arqueológicos singulares durante la FASE A. En este supuesto, será necesario la realización de excavaciones arqueológicas en extensión (Excavación manual en área mediante la realización de catas hasta que el yacimiento apareciese en toda su extensión, profundizando hasta el nivel geológico o roca madre).

En caso de no localizarse restos arqueopaleontológicos se liberaría el terreno para la ejecución de las obras previstas.

Inicialmente se realizaría exclusivamente la FASE A, emitiéndose un informe firmado por el Arqueólogo Director sobre el resultado de la realización de los sondeos mecánicos y, posteriormente, sólo en el supuesto de localizarse un yacimiento arqueológico, la Dirección General de Patrimonio Cultural dictaminaría en que áreas del proyecto se debe realizar la FASE B, puntualizando la superficie a excavar en cada área, su localización, y los medios humanos y materiales que deben emplearse.

La actuación a realizar en la FASE B consistirá en:

- Realización de excavaciones arqueológica en área, en las zonas donde la campaña de sondeos mixtos (Fase A) haya dado resultados positivos,
- Elaboración, a partir de los resultados obtenidos, de un informe de impacto sobre bienes arqueológicos, evaluando, si es el caso, su compatibilidad o no con las obras previstas en la cantera, así como el grado de afección en que deba valorarse y la propuesta de medida/s correctora/s que parezcan convenientes para evitarlo.

Dicha actuación precisará, para su conformidad legal, la sujeción a la normativa vigente. Conforme a estas normas, es necesario:

- Solicitud del permiso para realizar la FASE B, para lo cual *se* elaborará una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, *curriculum vitae* del arqueólogo responsable, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc.), debiendo estar firmado por el arqueólogo responsable. Ha de ser autorizado por la Dirección General mediante resolución expresa.
- Obtención del permiso para comenzar los sondeos mixtos.
- Una vez obtenido el permiso, comunicación por el arqueólogo responsable de la intervención de la fecha de inicio a la Dirección General de Patrimonio Cultural, ejecución de los trabajos de campo y, por último, notificación de la finalización de la prospección a la Dirección General.
- Dictamen de la Dirección General liberando el terreno para la ejecución de las obras o propuesta de medidas correctoras.

2.3 Control de movimientos de tierra

El equipo de Vigilancia Ambiental trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado, en todo momento, de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones arqueológicas. Asimismo, se le notificará con antelación la situación exacta de los tajos o lugares donde se actuará y el período previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en el Programa de Vigilancia del Patrimonio Arqueológico.

En una obra de este tipo, el programa de trabajo varía según el desarrollo de la misma, tanto por factores intrínsecos (rendimiento, medios humanos y materiales, etc.) como extrínsecos (climatología). Por ello, el Equipo de Vigilancia propuesto fijará, a la vista de los planes de obra, el calendario de actuaciones.

Dicha actuación precisará, para su conformidad legal, la sujeción a la normativa vigente. Conforme a estas normas, es necesario:

- Solicitud del permiso para realizar los trabajos, para lo cual *se* elaborará una Memoria Técnica acerca de las características del proyecto y de la zona (Instancia, *curriculum vitae* del arqueólogo responsable, contextualización histórica de la zona, metodología de trabajo, recursos humanos y materiales, etc.), debiendo estar firmado por el arqueólogo responsable. Ha de ser autorizado por la Dirección General mediante resolución expresa.
- Obtención del permiso para el Programa de Vigilancia Arqueológico
- Una vez obtenido el permiso, comunicación por el arqueólogo responsable de la intervención de la fecha de inicio a la Dirección General, ejecución de los trabajos de campo y, por último, notificación de la finalización de la prospección a la Dirección General.
- Dictamen de la Dirección General cerrando el expediente.

Si durante la ejecución de las obras, el equipo de vigilancia arqueológica detectase un nuevo yacimiento arqueológico, se repetiría el procedimiento antes descrito: Sondeos y excavaciones arqueológicas.

3. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

El objeto de la Dirección Medioambiental de Obra consistirá en proporcionar el oportuno apoyo y colaboración técnica para el cumplimiento de las Condiciones ambientales recogidas en las Declaraciones de Impacto Ambiental de las obras, se centrará en la supervisión de la correcta ejecución de las condiciones y controles ambientales a realizar.

Con carácter general, al menos desempeñará las siguientes funciones:

- Comprobación que los procedimientos de ejecución de las obras contemplan la variable medioambiental
- Analizar las propuestas medioambientales presentadas
- Aprobar los procedimientos específicos, relativos a actividades, medioambientales, propuestos.

- Revisar el diagnóstico medioambiental de cada una de las zonas de obra realizada en los estudios de caracterización ambiental
- Implementar las condiciones y controles ambientales que deben tenerse en consideración en caso de que las establecidas no sean necesarias
- Gestionar y analizar las propuestas que impliquen una alteración de las condiciones del Contrato por conceptos medioambientales, y, en caso de aprobación, generar toda la documentación necesaria
- Elaborar informes periódicos que recojan las incidencias ambientales que puedan surgir durante el desarrollo de las obras
- Realizar la asistencia técnica medioambiental precisa
- Definir y organizar las medidas de control para asegurar la vigilancia medioambiental
- Controlar la ejecución del programa de Vigilancia Ambiental

3.1 Desarrollo de los trabajos

Tal y como se ha establecido, considerando como tarea fundamental el desarrollo de la Dirección Ambiental para el conjunto de las actuaciones a ejecutar, se establece a continuación una propuesta de tareas a elaborar tanto con carácter previo al inicio de la obra, de coordinación y desarrollo durante la ejecución de la misma así como un esbozo de los aspectos y variables de análisis que deberán desarrollarse durante los periodos de funcionamiento.

- Actividades a desarrollar en la fase inicial
- Actividades a desarrollar durante la fase de ejecución de la obra
- Actividades en al fase final

Las actuaciones a desarrollar en la Fase Inicial serán:

3.1.1 programación general

Se realizará una planificación general de todas las actuaciones previstas mediante la elaboración de un Plan de trabajos. Éste plan incluirá el cronograma de los trabajos a realizar, con la fecha del inicio y fin de cada actividad así como los hitos más representativos. Para la elaboración del Plan, se tendrán en cuenta entre otros aspectos, los siguientes:

- Contactos con la Dirección de los trabajos
- Recopilación de la documentación para la comisión específica de seguimiento de las incidencias medioambientales
- Análisis del contenido de los condicionantes y controles especificados en los estudios de caracterización ambiental
- Revisión detallada de los proyectos constructivos
- Visitas de obra programadas para cada aspecto/variable a analizar en los trabajos
- Contactos Institucionales, con la Administración Autonómica. Local, con los objetivos iniciales establecidos y con la aprobación de la Dirección de los trabajos.
- Revisión del PAC
- Programación de las tareas, establecidas las fechas de licitación, previsión del inicio de obra y plazo de finalización de la misma

3.1.2 Análisis de las Obras y de las propuestas Medioambientales

La primera tarea a realizar consistirá en realizar un diagnóstico ambiental de las obras teniéndose en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de las obras,
- Grado de cumplimiento de las prescripciones legales y administrativas,
- Eficiencia en los procedimientos de Control y Vigilancia Ambiental: medios, programas, frecuencias, etc.
- Eficiencia de las medidas aplicadas para la prevención y/o corrección de impactos ambientales, fundamentalmente en lo correspondiente a obras complementarias.

Para ello se efectuará un estudio del proyecto y se realizará una revisión de las obras para comprobar que cumple la normativa en vigor, tiene definidas las obras proyectadas estando calculadas y medidas correctamente, no existe discrepancia entre los distintos documentos del proyecto y las obras en caso de existir, se valoraran los posibles errores u omisiones en el presupuesto y en el plazo de la obra.

Además del Real Decreto de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento, se vigilará el cumplimiento del resto de la normativa medioambiental que afecte a la obra, en los distintos elementos del medio (ruido, contaminación atmosférica, contaminación acústica, Espacios Protegidos, etc.) tanto a

nivel Nacional como Autonómico. En particular se estudiará si se han realizado los trámites necesarios para obtener el certificado de afección a la Red Natura 2000. Si no se hubiese realizado se procederá a su tramitación.

Se realizará asimismo un informe de la normativa existente en los Planeamientos Urbanísticos de los términos Municipales afectados.

Se estudiarán los valores ambientales de la zona que pueden ser afectados, descritos en la DIA

Antes de estudio se recabaran los informes de supervisión, aprobación y viabilidad del proyecto, así como la oferta de la empresa contratista y las modificaciones efectuadas en obra, indicando si la empresa posee sistema de Gestión Medioambiental certificado por alguna entidad acreditativa.

La revisión será sistemática y se iniciará comprobando la existencia de todos los documentos necesarios, verificando que no existen contradicciones entre ellos y que se han realizado las obras de carácter medioambiental que figuran en el Proyecto, de forma adecuada.

A continuación se estudiará la suficiencia del proyecto en cuanto a la definición geométrica, cualitativa y su coherencia con las obras realizadas, de la forma de ejecución de las obras y de los materiales que constituyen las posibles unidades de obra. Para ello se analizarán todos los documentos de este y de las obras ejecutadas y se hará la propuesta de definiciones complementarias para la realización correcta de la obra.

Para efectuar esta verificación se seguirá los siguientes pasos:

- Cumplimiento de la normativa vigente
- Verificación de los datos básicos de partida
- Revisión de las hipótesis de calculo utilizadas y grado de exactitud de las mismas.
- Propuestas de actuaciones para determinar la información adicional necesaria
- Cumplimiento de los medios establecidos en los Procedimientos de Control y Vigilancia
- Cumplimiento del programas y actividades previstas
- Cumplimiento de plazos y frecuencias de muestreos
- Resultados de las medidas aplicadas para la prevención y/o corrección de impactos ambientales
- Grado de definición las actuaciones realizadas
- Verificación de las prospecciones efectuadas para definir los materiales a utilizar y cumplimiento de las prescripciones.
- Definición de los elementos en obra
- Análisis de la coherencia entre los planos y lo ejecutado en obra
- Análisis de la coherencia entre el presupuesto y lo ejecutado
- Análisis de Pliego de prescripciones técnicas.

Este diagnóstico nos dará la pauta para conocer los trabajos a realizar en la obra en función de la adecuación de la misma a las exigencias medioambientales. La forma de evaluar el Plan de Gestión Medioambiental se incluirá en los epígrafes posteriores en donde se definen los trabajos a realizar en los distintos tipos de controles a realizar.

Tras el estudio del Proyecto, en función del grado de cumplimiento del Plan de Gestión medioambiental se tendrá que asegurar los siguientes puntos:

- Comprobar que los procedimientos de ejecución de la obra contemplan la variable medioambiental
- En el Proyecto son correctas las medidas de prevención, corrección y compensación descritas en su proyecto
- En el Proyecto existe y es correcto los condicionantes y controles ambientales, o en caso necesario incluir nuevos.

3.1.3 Redacción del Plan

Se trata del documento en el que se establecen las bases para la supervisión de los trabajos de Seguimiento de los condicionantes ambientales y las medidas preventivas y correctoras del Proyecto, definiendo las actuaciones necesarias que aseguren la calidad de las actividades a desarrollar, de acuerdo con lo fijado en el Pliego de prescripciones técnicas y todas las instrucciones que provengan de la Dirección de obra.

Este Plan de Servicio se redactará para cada obra en función de su grado de avance, (posterior a la finalización, en ejecución o próxima licitación) y tras revisar la situación en que se encuentra cada obra y realizar un diagnóstico medioambiental de la misma

Se trata de documentar las tareas a realizar fijando para cada una:

- Equipo responsable de su cumplimiento
- Tareas a efectuar fijando: calendarios, tipo de inspección, intensidad frecuencia, criterios de muestro, ensayos de calidad, criterios de aceptación o rechazo, y normas e instrucciones para su realización.
- Registro o fichas donde se acredite los controles efectuados y certificados de adecuación ambiental.
- Tareas de verificación de las actividades que se realizan.

3.1.4 Estudio de los condicionantes ambientales

La eficacia puede definirse como el grado en que se alcanzan los objetivos de las medidas, en un periodo determinado y con independencia de los costes implicados en dicha consecución.

Con el fin de estimar de manera cuantificada y simple la realización de los condicionantes ambientales y sus resultados, se formularán una serie de indicadores que nos permitirán dar a conocer el grado de adecuación ambiental logrado por el proyecto; estos indicadores se clasificarán en:

- Indicadores de realizaciones, que medirá, la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras
- Indicadores de resultado, que medirán los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente
- Indicadores de impacto: estos indicadores, nos permitirán medir lo que se ha conseguido en relación con lo que se pretendía, es decir medir los impactos obtenidos en relación con los resultados o impactos previstos o estimados

Se evaluará cada indicador, en lo posible, y en todo caso describirá su significado e importancia, diferenciando si lo tuviere, las implicaciones específicas para la zona sobre la cual se aplica la actuación descrita por el mismo.

Estos indicadores irán acompañados de umbrales de alerta, que señalarán el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad.

Estos indicadores serán fácilmente medibles y representativos del sistema afectado En su definición se tendrán en cuenta no tanto criterios de exactitud, como de sencillez de determinación y representatividad de la calidad ambiental.

Siempre que sea posible se intentará que los indicadores sean de carácter cuantitativo, aunque muy probablemente en ciertos casos sea obligado utilizar indicadores semicuantitativos u ordinales.

La selección de estos indicadores se efectuará mediante la trilogía secuencial utilizada habitualmente para este tipo de problemas: tipo de impacto, medida correctora, indicador de eficacia.

Para su determinación será necesario recolectar una serie de datos, siendo la frecuencia mínima necesaria para analizar la tendencia, necesidad de regulación y correlación causa-efecto.

Será necesario en algún caso generar datos 'ad-hoc' mediante un trabajo de campo para el cálculo de estos indicadores Los lugares de muestreo o áreas de recolección, en el caso de que sea necesario, se realizará en función de la localización de las actividades causantes del impacto, en las áreas mas afectadas y puntos que permitan medir parámetros integradores, que ayuden a un entendimiento global del problema. La frecuencia de medida, de forma que se garantice una correcta vigilancia ambiental. El material y método de trabajo y las necesidades de personal técnico.

3.1.5 Diagnóstico de la situación ambiental de cada obra

Tras el estudio de los documentos de caracterización ambiental contenidos en el proyecto de construcción, se procederá a realizar un diagnóstico de la situación medioambiental del entorno, identificando posibles desviaciones o cambios respecto a la situación de partida.

Se verificará que los procedimientos de Control y Vigilancia Ambiental son correctos y en el se incluyen todos los elementos: medios, programas, frecuencias, localización, parámetros, etc. Se verificará si la empresa posee algún sistema de control medioambiental. Este diagnóstico se completará con los muestreos previos que se describen a continuación, de todas aquellos elementos que pueden verse afectados por las obras.

Con toda esta información se procederá a realizar un informe previo, en el plazo de un mes desde la firma del contrato, que especifique la adecuación medioambiental de la obra, proponiéndose los ajustes que se consideren oportunos para garantizar el cumplimiento de los condicionantes ambientales.

3.1.6 Realización de muestreos previos

Antes de iniciarse las obras se realizará un estudio previo de la situación de la zona en su estado inicial. El objetivo es conocer la situación de partida para tomar las debidas precauciones en la fase de construcción y evitar las afecciones a la misma.

3.1.7 Revisión del proyecto constructivo

En esta etapa, se considera de importancia, tanto para la puesta en marcha de los trabajos como para la posterior planificación de los mismos, el conocimiento técnico general del proyecto constructivo objeto de análisis. Este conocimiento tendrá dos objetivos prioritarios. De una parte, el detalle técnico e ingenieril de cada caso, comprendiendo los objetivos, propuestas técnicas y localización de las actuaciones programadas, y por otra parte, la revisión de todos aquellos aspectos relacionados con el medio ambiente, en lo que se refiere a medidas protectoras y correctoras programadas, tareas de seguimiento previstas, magnitudes de obra resultante, etc.

En caso de detectarse alguna anomalía durante la revisión de cada proyecto, los miembros de este equipo, dependiendo de su especialización, serán los encargados de su corrección y de la propuesta de las oportunas medidas, que deberán incorporarse al proyecto de forma previa al inicio de las obras.

3.1.8 Trabajos a realizar durante la fase de ejecución de obra

Antes del inicio, se elaborará un plan de seguimiento y control ambiental para la fase de obras, que recoja todas y cada una de las actuaciones que le aplican de acuerdo con la Declaración, con indicación expresa de los recursos y materiales asignados. Dicho plan servirá de guía para la inspección y control ambiental.

Se realizará un control y seguimiento periódico de aquellos aspectos medioambientales que puedan verse afectados por la obra.

3.1.8.1 Actuaciones generales

- ***Replanteo general de la obra y jalonamiento***: Con el fin de evitar que las obras afecten a una superficie mayor de la considerada en el proyecto, se comprobará la adecuación de las actuaciones a lo indicado en el proyecto, verificando que se cumple lo dispuesto en los criterios de clasificación ambiental del territorio, relativo a la designación de zonas sensibles, y se comprobarán las modificaciones de replanteo generadas a principio de obra. Se revisará que todas las actuaciones recogidas en el anterior apartado están previstas en la planificación de las obras. Entre ellas, se prestará especial atención al seguimiento de la señalización y balizamiento de toda la zona que vaya a verse afectada por las obras y al jalonamiento de las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso a las obras, con el fin de restringir la circulación de personal y maquinaria a la zona acotada.

- ***Préstamos y vertederos***: se proyectarán fuera de las zonas más sensibles medioambientalmente. Se planificará una adecuada gestión de tierras y se seleccionarán los préstamos y vertederos a utilizar durante las obras. Se comprobará que tanto préstamos como vertederos disponen de la oportuna autorización, y se vigilará que las canteras que suministren el material de préstamo que no será mucho, serán las autorizadas y se comprobaran que cuentan con la correspondiente autorización del órgano autonómico competente.

- ***Localización de elementos de obra***: parques de maquinaria, instalaciones, áreas de almacenamiento: se verificará que los lugares de localización de parques de maquinaria, instalaciones y áreas de almacenamiento son las propuestas en el proyecto. Se comprobará que las instalaciones auxiliares necesarias se localicen fuera de las zonas más sensibles ambientalmente. Estas zonas auxiliares contarán con un área acotada, impermeabilizada, donde se realizarán las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria. La zona acotada, contará además, con instalaciones específicas para el cambio de lubricantes, y con sistemas de depuración primarias, balsas de decantación con separadores de grasas y zanjas filtrantes para el tratamiento de aguas de lavado y vertidos accidentales.

- ***Ubicación de acopios (materiales, residuos y tierra vegetal):*** se comprobarán que las zonas definidas para acopios de materiales se localizan fuera de las zonas más sensibles ambientalmente. Asimismo, se comprobará que las zonas de acopio de materiales necesarios para obra únicamente se localizan en los lugares autorizados para ello, y en zonas donde la dispersión por la acción del viento sea mínima. Asimismo se vigilará cuando los trabajos se realicen en zonas próximas a los cauces, no se depositen materiales en zonas susceptibles de ser arrastradas al río.

- ***Movimiento de maquinaria:*** se planificarán los movimientos de maquinaria, y se restringirá la circulación de maquinaria por el interior de la zona acotada por las obras y sus movimientos se limitarán en el período que delimite la DIA. Se planificará el correcto mantenimiento de la maquinaria que garantice un nivel de potencia acústica igual o inferior a los límites fijados por la Directiva 200/14/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 8 de mayo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno, debidas a las máquinas de uso al aire libre.

- ***Emisión de gases de la maquinaria:*** se propondrá la obligación de verificar documentalmente que la maquinaria dispone de los certificados al día de la Inspección Técnica que exige la legislación. En el caso de la maquinaria no sometida a Inspección Técnica, será necesario, pues, constatar

documentalmente su actualización a los Planes de Mantenimiento recomendados por el fabricante o proveedor.

- ***Niveles acústicos de la obra:*** se elaborará el cronograma de los trabajos a realizar, y se limitarán, entre otros aspectos, la utilización y movimiento de maquinaria en el periodo que marque la DIA, el cumplimiento de las limitaciones de velocidad, etc.

- ***Vertidos y residuos en el entorno de la obra:*** Se comprobará que Plan de gestión de Residuos de Obra controla suficientemente las medidas a ejecutar para la recogida, transporte y eliminación de los residuos inertes de obra así como para la gestión de residuos peligrosos, lgualmente, se supervisará que se tenga en cuenta con el objetivo de minimizar la producción de residuos, valorizar la máxima cantidad y eliminar correctamente los residuos no valorizables. Asimismo se controlará la aparición de suelos contaminados, y en caso de existir, se caracterizarán y gestionarán de acuerdo a la ley 10/1998 de Residuos.

3.1.8.2 Actuaciones Específicas, antes del inicio de las obras

- ***Suelos y vegetación:*** se planificará por dónde se va a señalizar y balizar la zona de obras que vaya a verse afectada por las obras. Por otra parte, se inspeccionará la zona con el fin de comprobar la conveniencia de adoptar medidas adicionales para minimizar la afección a la vegetación y evaluar la necesidad de transplantar árboles de interés y recuperar la cubierta vegetal.

  Asimismo, se comprobará que los ejemplares arbóreos de mayor interés y más próximos a la zona de actuación, se protegen mediante jalones, vallados y recubrimientos, con el fin de evitar daños asociados al movimiento de maquinaria.

- ***Sistema hidrológico y calidad de las aguas:*** Se realizarán los muestreos de contraste de la calidad de aguas, toma de muestras y analíticas previamente al inicio de las obras, con el objeto de contrastar resultados finalizadas las obras.

  Se diseñarán los caminos de acceso evitando el paso sobre cauces, vaguadas y otros elementos de la red de drenaje principal con el fin de evitar modificaciones de escorrentía, vertidos accidentales y la deposición de material fino que pudiera ser removido por las aguas superficiales.

  Se comprobará la existencia de las autorizaciones pertinentes para vertidos de aguas procedentes del drenaje, plataformas, talleres y aparcamientos.

- ***Comunidades faunísticas:*** se planificarán las actuaciones más ruidosas de las obras, demoliciones y desplazamiento de maquinaria asociado al movimiento de tierras, fuera de la época de cría de la avifauna. En algunas zonas se interrumpirán las actuaciones en épocas de cría.

- ***Protección acústica:*** se controlará que la planificación de los movimientos de maquinaria se limitan en el período indicado en la DIA. Asimismo, se supervisará que las acciones de demolición estén programadas durante el período diurno.

- ***Mantenimiento de la permeabilidad y servicios existentes:*** se mantendrán los contactos oportunos con los responsables de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, y con los Ayuntamientos afectados por las obras con el fin de mantener el nivel de permeabilidad territorial similar al actual y reponer correctamente de los servicios afectados.

3.1.8.3 Seguimiento del plan de seguimiento y control ambiental

Su ejecución se realizará, conforme con los hitos previstos en el plan de seguimiento y control ambiental, las inspecciones de obras y verificaciones necesarias para asegurar el cumplimiento por parte del contratista de todas las especificaciones contenidas en él, con la periodicidad establecida en el citado plan.

Esta etapa se constituye en la columna vertebral del seguimiento ambiental durante todo el proceso constructivo y tendrá por objeto, conociendo la totalidad de medidas de apoyo ambiental que inicialmente se han proyectado, verificar su correcta aplicación y desarrollo, garantizando la conservación de los recursos a lo largo de todo el proceso de obra. Si consecuencia del desarrollo de estas prácticas se determinase necesaria la definición y diseño de medidas adicionales para preservar méritos concretos, éstas se proyectarán oportunamente.

Para la realización de esta etapa, se considera fundamental la coordinación entre todos los agentes intervinientes en la ejecución de las obras.

Como hitos básicos de seguimiento continuado, durante el proceso constructivo, se establecerán los siguientes:

- ***Vigilancia del replanteo general de la obra y del jalonamiento implantado:*** se realizará un control previamente al inicio de las obras, otro en el momento del replanteo inicial y se verificará

periódicamente el estado del jalonamiento temporal de protección. Los resultados de esta actuación se recogerán en el primer informe mensual.

- ***Vigilancia de la localización de elementos de obra:*** parques de maquinaria, zonas de instalaciones, áreas de almacenamiento. Se controlará que las tareas de limpieza y mantenimiento de la maquinaria de obra, se realicen exclusivamente en la zona impermeabilizada del parque de maquinaria. Esta zona impermeabilizada contará con balsas de decantación, sistemas de depuración primaria y zanjas filtrantes para que no se produzcan vertidos de ningún tipo a las aguas ni se generen afecciones a la vegetación del entorno. Se controlará la existencia de lugares específicos para el lavado de cubas y se vigilará que cuenten también con sistemas de depuración primarios. En época de lluvias se controlará el tapado de la parte superior de las zanjas filtrantes. Se dotará a los campamentos de obra de un sistema de saneamiento adecuado que garantice la no contaminación de las aguas.

  Se realizará un seguimiento bimensual a lo largo del periodo de las obras. Se elaborarán informes ordinarios donde se recogerá para cada elemento observado, el análisis de su estado y cumplimiento de las prescripciones. De alcanzarse los umbrales de alerta, se emitirá un informe especial.

- ***Control de la ubicación de acopios (materiales, residuos y tierra vegetal):*** como umbral de control se considerará la presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados a los cauces fluviales. No se aceptarán acopios de ningún tipo fuera de las áreas acondicionadas o determinadas para tal fin. Los controles se realizarán durante toda la fase de obras, cada vez que las obras se realicen en las proximidades de los cauces fluviales. Los resultados de estos controles se incluirán en los informes mensuales, adjuntando reportaje fotográfico. Cualquier vertido accidental al cauce público será informado al Director Ambiental de la Obra.

- ***Control de los vertidos y residuos en el entorno de la obra:*** Se controlará la presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados, así como la gestión de los residuos, no aceptándose ningún incumplimiento de la normativa en esta materia. Se verificará la construcción y puesta en funcionamiento de las balsas de decantación, sistemas de depuración primaria y zanjas filtrantes así como toda actividad de la zona de instalaciones. Se llevará el adecuado seguimiento de los movimientos de tierras para la adopción final de formas, al objeto de minimizar la incidencia visual de la obra.

  Se controlará la presencia de arrastres, derrames o vertidos. Se prestará especial atención a posibles vertidos de aceites, combustibles, de hormigoneras de obra. La inspección se realizará mensualmente y se revisará que se cumple el Plan de Residuos, que existen contenedores suficientes en número y diferenciados para cada tipo de residuos y en caso de existir probabilidad de ser suelo contaminado, se procederá a la retirada y análisis del suelo, con el oportuno tratamiento que establece la legislación, a través de un gestor autorizado.

  Se elaborarán informes mensuales con los resultados de las inspecciones e informes excepcionales en caso de producirse vertidos accidentales y/o afecciones al sistema hidrológico e hidrogeológico.

  En los informes mensuales se recogerá, para cada elemento observado, su estado y el cumplimiento de las prescripciones. Se emitirán informes excepcionales en caso de producirse grandes vertidos, accidentes donde estén implicadas sustancias peligrosas o presencia de suelos contaminados.

- ***Control de circulación de vehículos:*** se comprobará que los vehículos circulan dentro de la zona de actuación de las obras. La periodicidad de la inspección será semanal, en cada una de las visitas de inspección realizadas.

- ***Control de la emisión de polvo y partículas:*** Se controlará la presencia de nubes de polvo y se verificará la intensidad de los riegos mediante camión cuba en las zonas de instalaciones auxiliares, caminos de obra y parques de maquinaria. Se controlará el cubrimiento de material que se transporte en obra. Se vigilará que se disponen filtros en los silos de cemento de las plantas de hormigón y en las plantas asfálticas. Las inspecciones serán diarias en los periodos secos y en todo el periodo estival. Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando planos de localización de áreas afectadas y de lugares donde se han llevado a cabo riegos.

- ***Control de la emisión de gases de la maquinaria:*** se inspeccionarán las emisiones de gases de la maquinaria y cumplimiento de los parámetros de la legislación. Las inspecciones se realizarán durante toda la fase de obras, y su periodicidad dependerá de las características de la actividad (volumen de tierras removido, transporte y descarga de las mismas), y de la pluviosidad y humedad relativa del aire, por lo que los controles serán bimensuales, pero se intensificarán en los periodos estivales, que es cuando el suelo presenta un mayor déficit hídrico. Se comprobarán los certificados de ITV .

- ***Impactos ocasionados por el ruido:*** Los niveles de emisión sonoros, deberán cumplir con lo estipulado en la legislación vigente europea: Directiva 2000/14/CE, de 8 de mayo, así como la estatal Real Decreto 212/2000, de 22 de febrero.

  El control de ruidos estará supervisado en las mediciones. Se realizará un control de ruidos a determinar, que se incrementara si se estima necesario, evaluándose el Nivel Continuo Equivalente y analizando si sobrepasan lo marcado por la legislación. Los puntos de medición se elegirán en cada caso concreto, debiéndose situarse donde se prevean los máximos niveles de ruido, dentro de la franja de 300 m desde la zona de obras Se controlará que las actividades especialmente ruidosas no se realicen durante las horas normales de reposo (22 a 8h). Si se realizasen trabajos nocturnos habrá que informar al responsable del control medioambiental. En caso de producirse quejas por parte de los vecinos de la obra o en caso de considerarse preciso, se realizarán mediciones acústicas para el control establecido. Los resultados de las mediciones se recogerán en informes adicionales, que serán incluidos como apéndices en los informes mensuales.

- ***Control del desmantelamiento de instalaciones y limpieza general de la obra:*** no será aceptable la presencia de ningún tipo de residuo o restos de jalonamiento, de acopios de tierra vegetal, etc. fuera de la zona definido para ello. Se realizará una inspección a la finalización de cada tajo y al final de la obra. Los resultados de estas inspecciones se recogerán en Informes Mensuales y en el Informe Final.

- ***Calidad de aguas superficiales:*** Se establecerán los puntos de muestreos en los caudales vertidos y de las aguas residuales procedentes de las balsas: los parámetros a controlar serán al menos: temperatura, ph, conductividad, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, DBO, DQO, aceites y grasas, hidrocarburos. El umbral de tolerancia se fijarán de acuerdo con lo establecido en el Plan Hidrológico del Guadiana. La metodología de análisis para aguas continentales será la establecida en la Orden de 16 de diciembre de 1988 relativa a los métodos y frecuencias de análisis o de inspección de las aguas continentales que requieran protección o mejora para el desarrollo de la vida piscícola.

  Estos análisis se realizarán al menos dos veces al año (aumentándose la frecuencia si la Dirección de Obra lo estima conveniente). En función de la periodicidad de análisis planteados, se elaborarán los oportunos informes descriptivos de la incidencia sobre la calidad de las aguas superficiales. Tras cada periodo de lluvias y especialmente tras episodios de gran intensidad de precipitación, se realizarán inspecciones visuales de los cauces afectados, pudiéndose llevar a cabo muestreos suplementarios puntuales a fin de determinar la cantidad de sólidos en suspensión aportados como consecuencia de las obras y establecer las pertinentes medidas correctoras. En caso de accidentes por vertidos se realizaran muestreos adicionales

- ***Alteraciones en la red de drenaje:*** Se realizará una inspección visual, al menos semanal de toda la red de drenaje afectada por las obras, observando la limpieza de los cauces y la erosión de las laderas. El control será visual y si se detecta alguna anomalía se procederá a un control topográfico de detalle. El control será mensual, con anterioridad y posterioridad a la época de lluvias, sin perjuicio de controles específicos motivados por alteraciones sensibles, consecuencias de avenidas determinadas. Asimismo se estudiará el régimen hídrico de los ríos principales, respecto los caudales mínimos a ecológicos bajo la normativa estatal o autonómica; la fauna asociada al medio hídrico y dilución de los vertidos previsibles.

- ***Impactos sobre la fauna y flora:*** De forma previa al inicio de las obras se analizará la zona cruzada por las infraestructuras, determinando los pasos naturales de fauna. Durante la fase de construcción, se verificará que en dichas zonas existen dispositivos de paso o estructuras. Respecto a fauna amenazada, en caso de detectarse la regresión de alguna especie amenazada, se propondrá un estudio especifico de esta especie. Para ello se realizarán censos de fauna por medio de un equipo de observadores. Para la elaboración de resultados se emplearán los modelos seguidos en censos cinegéticos. Se elaborarán unas fichas donde se incluyan estos censos. Se verificará también que no se realizan desbroces u operaciones ruidosas durante el periodo de cría de las especies singulares presentes en la zona. En caso de existir en la zona a desbrozar nidadas o camadas de especies amenazadas, se diseñará un Plan de Actuación en coordinación con el organismo responsable.

  Se controlarán los efectos sobre la fauna piscícola, como la contaminación por incremento de turbidez se produciría en los frezaderos, la destrucción de zonas de freza, y los cambios de poblaciones piscícolas.

  En función de este análisis se propondrán las actuaciones de corrección correspondientes y se determinará el control de estas obras. En cualquier caso se realizará un seguimiento de la fauna afectada por las obras, evaluando la mortalidad faunística, realizándose dos transectos a pie, identificando los animales accidentados. Complementariamente, se propone la valoración de todos aquellos datos relativos a la recogida de animales muertos, realizada por los servicios de mantenimiento y conservación. Una vez recogidos y recopilados los datos anteriores, se procederá a su tratamiento y estudio, derivándose en informes que reflejen el efecto de las obras y se

plantearán medidas que atenúen los impactos inducidos por la obra sobre los elementos faunísticos. Los resultados de los trabajos se recogerán en informes específicos semestrales.

Respecto a la vegetación se vigilará y controlará las posibles afecciones a la vegetación en zonas no afectadas directamente por la obra y se determinaran las medidas a adoptar para su protección. En ningún caso será admisible la tala de ejemplares arbóreos en las zonas auxiliares de ocupación. Si fuera necesario la tale de algún ejemplar arbóreo, se establecerá el procedimiento y deberá ser avalado por el órgano competente. En cualquier caso se cuantificará la vegetación a eliminar.

Todas las comunidades que deban desarraigarse en la fase de construcción, se repondrán mediante la técnica adecuada. Se controlará que esta es la correcta y con la especie y características que se adapten a la zona. Se revisará también la presencia de polvo en la vegetación.

- ***Impactos sobre el suelo:*** Con el fin de conservar el manto edáfico en óptimas condiciones para su uso en obra, se efectuará el control del decapaje y posterior mantenimiento de la tierra vegetal. Se controlará la idoneidad de los emplazamientos seleccionados para acopiar las tierras. Se controlará que los acopios no alcancen altura superiores a los 2 m de altura y que no se mezclen con piedras, gravas o cualquier otro material de la obra ajeno a la misma para su posterior utilización en procesos de restauración paisajística. . Con el fin de comprobar la naturaleza y composición química de los acopios y validar su calidad como tierras vegetales, se tomarán diferentes muestras para su posterior análisis en laboratorio. La analítica, se practicará sobre cada uno de los acopios generados, de los que se tomarán al azar una serie de un máximo de cinco muestras aproximadamente 500 g., evitando excluir los elementos gruesos y gravas. Las inspecciones serán regulares.

- ***Control de los préstamos y vertederos (vaciaderos):*** se controlará la existencia de autorizaciones pertinentes para préstamos y vertederos. Asimismo, se controlará que los materiales sobrantes sean retirados a los lugares de destino de la forma más rápida posible y que no se acopian en la zona exterior de las obras. . Las zonas de acopios de materiales peligrosos, perjudiciales o altamente contaminantes se señalizarán convenientemente, comprobándose asimismo que se ubican en terrenos especialmente habilitados e impermeabilizados. Actividades. Al proyecto habrá que incorporar una cartografía de las zonas de exclusión para la ubicación de vertederos si estos fueran necesarios, caminos de obra o instalaciones auxiliares a escala no inferior a 1.5:000 considerando como criterio prioritario para la exclusión la presencia de suelos de levada capacidad agrológica, acuíferos vulnerables a la contaminación, áreas de recarga, márgenes de cursos de agua, zonas de interés arqueológico, así como zonas de elevado valor ecológico y paisajístico. La periodicidad de la inspección será bimensual incluyendo una al final y antes de la recepción. Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los Informes Ordinarios, así como en los informes mensuales.

- ***Caminos y accesos a obras:*** Se controlará que los caminos y accesos a obras que se realizan con criterios ecológicos. Estos caminos tendrán que ser eliminados o bien revegetados sus taludes al finalizar la obra. Se controlará que esta actuación esta prevista en proyecto y sino se propondrá su inclusión y se controlará su ejecución.

- ***Impactos sobre el paisaje:*** Se controlará que las afecciones paisajísticas sean las mínimas posibles, debido a la modificación o desaparición de elementos característicos y por la introducción de elementos extraños. Se controlarán los aspectos que causen mayor incidencia visual como son:

- ***Pistas de acceso y aporte de materiales:*** se controlará que se cumple lo especificado en el epígrafe correspondiente a caminos y accesos a obras. Se estudiará la necesidad de realizar apantallamientos visuales y se respetará en relación con las construcciones la tipología de la zona. Se vigilará la apertura de canteras y su Plan de Restauración.

- ***Efectos sobre el medio socioeconómico:*** Se procederá a realizar el informe socioeconómico sobre los efectos que la construcción de las obras producen en las poblaciones adyacentes. Se analizará la creación de empleo que en el sector de la construcción y de servicios se beneficiaran de esta obra, durante la fase de construcción. Asimismo se realizará un informe final de los efectos que producirá la obra una vez finalizada. Los informes serán monográficos, uno al inicio de la obra y otro al finalizar la misma.

3.1.8.4 Control de ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previsto durante la fase de obras

Actuaciones previas

Todos los ensayos que sea necesario realizar para el control de las distintas unidades de obra se realizarán en laboratorios debidamente homologados.

Se vigilará el cumplimiento exacto de las especificaciones de los materiales, su puesta en obra y acabado, así como la ejecución de las distintas operaciones de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

El control de la cantidad y calidad de las tierras vegetales y suelos aceptables incorporados se asegurará mediante el diseño de un muestreo aleatorio para la toma de muestras.

Se realizará, al menos, un análisis completo de la composición granulométrica y química de las tierras vegetales y suelos aceptables utilizados por cada 500 m^3 de suelos aceptables y 200 m^3 de tierra vegetal. En caso de existir desviaciones con respecto a lo especificado en el Pliego, la Dirección de Obra podrá rechazar la utilización de dichos materiales.

El control del espesor de tierra incorporada y el acabado superficial se comprobará al menos una vez en las distintas unidades de actuación del proyecto que incluyan estos aportes. La tolerancia máxima en la extensión será (salvo que el Plan de Vigilancia indique otra cuestión) de 5 cm cada 100 m^2 y con un mínimo de 2 mediciones.

Si se comprueba que el espesor aportado es incorrecto, se deberá proceder a repasar las zonas inadecuadas. En el caso de los análisis, si se detectasen anomalías en al composición de la tierra vegetal, se propondrán enmiendas o mejoras o su retirada de la obra en caso contrario.

En las operaciones de limpieza, desfonde y las incluidas en el laboreo de la superficie para siembra o hidrosiembra, se comprobará una correcta ejecución con inspecciones visuales durante su ejecución. Se atenderá especialmente el estado y adecuación de los aperos y maquinaria utilizada.

La dosis de abonado y las especificaciones del abono se comprobarán mediante el control del sistema de distribución utilizado y las especificaciones del fabricante de las etiquetas de los envases utilizados.

El momento de la ejecución se controlará mediante partes de ejecución de las operaciones entregadas por el Contratista en el momento de finalización de cada una de las operaciones independientes en las distintas unidades de actuación del proyecto.

Deforestación

Se controlará que el desramado y tronzado de los pies de especies que tengan un tamaño adecuado para poder ser utilizado como leña. Se procederá para ello a un muestreo de 10 piezas por estéreo.

El resto del control se realizará controlando que los rendimientos se adecuan a lo propuesto en el proyecto, y que los medios de desarbolado, desarbustado, carga, transporte apilado, carga manual y mecanizada se realizan de forma adecuada.

En caso de trasplantes se controlará que este se realice de forma adecuada. Se comprobará la idoneidad de los ejemplares a transplantar y del lugar del destino, y que se realicen las operaciones previas (podas, aplicación de productos cicatrizantes etc.).

Se controlarán los productos a utilizar (abonos, fungicidas, cicatrizantes…) pidiendo las etiquetas de origen, composición, y se verificará que estos son acordes con lo especificado en el pliego de prescripciones. Si estos datos no estuvieran indicados en el Plan de Vigilancia se recomendará aquellos más adecuados.

Como complemento se adjuntará un plano de situación de los ejemplares realmente transplantados, una ficha de lo mismo (si no fuera muy numerosos) indicando el lugar de procedencia y destino.

Retirada y acopio de tierra vegetal

Se comprobará que la retirada se realiza en los lugares y con los espesores previstos y si no estuvieran previstos se indicará como realizarlo. Se propondrán los lugares mas apropiados para el acopio de esta tierra vegetal, y se verificará que esta no ocupe la red de drenaje superficial. Se supervisarán las condiciones de los acopios hasta su reutilización.

Se vigilará que se extrae la tierra vegetal de los lugares señalados en el proyecto y con el espesor especificado en el mismo. Si no se contemplasen estas particularidades se propondrán las que se consideren adecuadas.

Se comprobará que el acopio de tierra vegetal se realiza antes del inicio de las explanaciones y una vez finalizado el desbroce. Los acopios de inspeccionarán de forma quincenal.

Si se detectasen alteraciones que supusiesen una pérdida de la calidad de tierra vegetal, se propondrán medidas que minimicen esta como son: siembras, tapado, etc.

Se adjuntarán planos de acopios temporales.

Se realizará un análisis edafológico de cada acopio (ph, granulometría y contenido en materia orgánica), para conocer su calidad y posible utilización.

Si la tierra estuviera ya extendida se procederá a realizar un informe de los resultados visuales en las zonas de aplicación.

Plantaciones

El control de las plantaciones se hará en cuatro momentos diferenciados:

Selección de la vegetación propuestas: antes de iniciarse los trabajos de control de las actuaciones de siembra y plantación se analizarán las propuestas en el Proyecto en cuanto a especie, tamaño, lugar de plantación, presentación, origen etc. Se realizará un informe previo de la adecuada selección de todos los factores a considerar en las obras de siembras y plantaciones, se propondrán las medidas de mejoras que se consideren adecuadas, justificándolas, y modificando estas actuaciones cuando la Dirección de Obra lo considere oportuno.

Antes de iniciarse las labores de control de siembras y plantaciones se procederá a visitar los viveros. En cualquier caso y esto no excluirá para que se recepcionen las plantas y semillas en obra y se realicen las correspondientes comprobaciones

Recepción y depósito de plantas. En un ejemplar, escogido al azar, por cada 50 unidades de la misma especie se comprobará la especie, tamaño, presentación, envase y estado sanitario. Si el lote tuviese distinta procedencia se comprobará un ejemplar de cada una de las procedencias, aunque la cantidad sea inferior a 50 unidades. En caso de existir desviaciones con respecto a lo especificado en el Pliego, la Dirección de Obra podrá rechazar el lote correspondiente.

Se realizará, al menos, una visita semanal a la zona de depósito de plantas para comprobar su correcto mantenimiento y el estado de las protecciones. Los controles de recepción de plantas se realizarán antes de 2 días hábiles, tras su llegada a la zona de actuación o de depósito.

Preparación de hoyos para la plantación. Se comprobarán las dimensiones de los hoyos, su ejecución y acabado.

El control se realizará en el 5 % de las unidades proyectadas, elegido mediante un muestreo al azar, y al menos uno por unidad de actuación del proyecto que incluya plantaciones. La tolerancia en el tamaño de los hoyos será del 10% de sus dimensiones

Plantación. Con carácter previo a la plantación, se verificará que las condiciones ambientales son las adecuadas para llevarla a cabo.

Se realizará un control visual de la ejecución en cada unidad de actuación que incluya plantaciones. Se atenderá especialmente la colocación de la planta en el hoyo, la incorporación de tierras, abono químico, producto absorbente y estiércol y la existencia en el lugar de suficiente cantidad de materiales para su realización. Las especificaciones de los materiales, abonos y productos absorbentes, se comprobarán mediante las etiquetas de los envases o con certificado de pureza y garantía del fabricante.

Para el control de la calidad del estiércol se realizará un análisis de su composición por cada 20.000 kg suministrados para contrastar su composición con las exigencias del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto.

Una vez realizada la plantación y efectuado el riego de instalación, se comprobará aleatoriamente el correcto acabado de la operación en al menos una unidad de plantación por cada lote de 50, cuando en una unidad de actuación que incluya plantaciones se proyecten menos de 50 unidades de plantación se comprobará una plantación.

Abonos, enmiendas, aditivos, absorbentes y otras sustancias a añadir: se comprobarán los certificados y etiquetas de los envases originales precintados y las dosis se comprobará con el control del sistema de distribución de las mismas.

Conservación. Las operaciones de conservación se comprobarán durante su realización y una vez ejecutadas.

Las dosis de riego y su aplicación se comprobarán que se realizan en la cuantía y el momento que determine la Dirección de Obra, mediante comprobaciones y mediciones en el lugar de actuación.

Durante la ejecución de las operaciones señaladas en los apartados anteriores, se comprobará que los materiales y suministros se encuentran correctamente almacenados o depositados y que permanecen en sus envases originales hasta su utilización.

Si los trabajos de plantación ya estuvieran realizados al llegar a la obra, se comprobará su coincidencia con el proyecto y se emitirá un informe de aquellas disconformidades con el mismo, evaluándose si es admisible o no. Se plantearan mejoras a añadir en la fase de reposición de marras.

Hidrosiembras

El control de calidad de esta técnica afectará a la maquinaria, a los productos y a la ejecución e instalación.

Maquinaria: Durante la ejecución se comprobará el correcto funcionamiento de todos los elementos mecánicos de la hidrosembradora. Se prestará especial atención durante la incorporación de materiales y su mezclado.

Materiales: Los controles de los materiales se realizarán antes de su incorporación a la hidrosembradora.

Los materiales que forman la mezcla, estabilizador o acondicionador, abonos mulch y semillas, se controlarán por las etiquetas o certificados de garantía emitidas por el suministrador en los envases precintados. Los controles y comprobaciones se realizarán todos los días y cada vez que se realice el proceso de llenado del tanque de la hidrosembradora.

Ejecución e instalación. Durante esta fase se realizarán los siguientes controles y comprobaciones:

- Realización de una ficha de ejecución por cada unidad de actuación en la que se proyecte la hidrosiembra en la que se relacionarán, al menos: tiempo de realización, condiciones ambientales, composición de la mezcla, incidencias, etc.
- Control de germinación y nascencia, que se realizará a los 15, 30 y 45 días de la ejecución en cada unidad de actuación.
- Control de instalación de especies vegetales, que se realizará con un inventario florístico a los 2, 4, 6 y 12 meses de la ejecución.

La toma de datos y muestras de las operaciones de control señaladas se realizará siempre en el mismo lugar, una parcela de 1 m x 1 m, que se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, de manera permanente en cada unidad de actuación en la que se ha realizado la hidrosiembra.

Siembras

Los controles de esta operación se realizarán durante la ejecución. En las semillas y abonos se comprobarán los certificados y etiquetas de los envases originales precintados y las dosis se comprobarán con el control del sistema de distribución de las mismas.

Se realizará un control numérico de germinación y nascencia a los 45 días de la ejecución en la unidad de muestreo. A los 3 meses se llevará a cabo un control numérico de los individuos que existan en la unidad de muestreo.

El control de germinación, nascencia y de instalación se llevará acabo en parcelas de 1 m x 1 m fijas. Existirá una parcela por cada 5.000 m2 de superficie con este tratamiento y al menos una en cada unidad de actuación.

Reposiciones de marras y resiembras

Las unidades de obra que sean objeto de reposición o resiembra serán controladas y comprobadas con los mismos criterios indicados en los apartados anteriores, con objeto de definir aquellas zonas donde debe realizarse una reposición de plantas o una resiembra.

3.2 Programa de control ambiental

3.2.1 Fase de construcción

Se tomarán datos semanales tal y como se he explicado anteriormente, anotando en una ficha de control el cumplimiento de las medidas ambientales a seguirse en cada actividad.

3.2.2 Periodo de garantía

Una vez terminada la obra se verificará todas las medidas correctoras y compensatorias contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Resolución sobre la Evaluación de Impacto Ambiental.

Se procederá asimismo a replantear las marras y las indicaciones precisas para proyectar el mantenimiento de las plantaciones.

3.3 Elaboración periódica de informes de seguimiento y control

La vigilancia ambiental generará una información que se incluirá sistemáticamente en informes. La información así recogida, proporcionará un registro de las eventualidades surgidas durante el desarrollo de las obras, así como el nivel de cumplimiento de las medidas protectoras, correctoras y de compensación.

3.3.1 Informes Ocasionales

Se emitirán todos los informes que se consideren adecuados para el mejor conocimiento de la obra por parte de la Dirección de la misma. A petición de la Dirección de las obras se documentará todos aquellos aspectos que sean necesarios y no estén incluidos en los siguientes. Independientemente el consultor formulará cuantos informes puntuales se requieran, de manera inmediata, para que la Dirección de obra pueda tomar las decisiones necesarias, sin esperar a un informe mensual o especifico. Entre otros se señala:

- Informe de la adecuación medioambiental de las propuestas de modificaciones
- Informe ante problemas o incidencias especiales
- Informe sobre la adecuación medioambiental del Estudio de Impacto Ambiental

- Informe ante la falta de calidad importante y/o mantenidas
- Informes de los análisis de datos de parámetros medioambientales y de comportamiento, etc.

3.3.2 Informes mensuales

Con carácter mensual, el equipo de Control y Vigilancia deberá elaborar un informe recogiendo:

- Desarrollo de las obras con debiendo recoger todos los incidentes ocurridos en este período sobre: climatología, accidentes, visitas, descripción y valoración de la obra realizada, modificaciones, resultados del control y cualquier otro asunto que con carácter sistemático proponga la Dirección de Obra.
- Resultados obtenidos en la aplicación de los indicadores de control, de la ejecución de las medidas protectoras y correctoras. Estos informes se adecuarán al plan de obra del proyecto, así como a cada uno de los elementos que lo componen. Se incluirán los datos referidos al correcto desarrollo del Plan de Obra, en sus especificaciones técnicas y de localización, así como todos los datos referentes a las actuaciones de corrección y/o prevención que se detallan en el Estudio de Impacto Ambiental. La estructura de estos informes se detallará para cada unidad de obra y elemento o individualizado del proyecto.
- Desarrollo de los trabajos de restauración y evolución de los efectuados con anterioridad
- Evolución de los parámetros de calidad ambiental (fundamentalmente calidad de agua y aire, ruido) y de los componentes del territorio. Se realizara una evaluación de la medición de estos parámetros y su evolución, así como la corrección en los casos en que se tenga prevista.
- Niveles de impacto provocados. Se incluirán en los informes las afecciones de la carretera sobre el medio, y la efectividad de las medidas protectoras y correctoras.
- Adecuación de los trabajos el Condicionado Ambiental.
- Incidencias, se emitirán aquellos informes, derivados de las labores de control o asesoramiento técnico, que se requieran en situaciones específicas de la obra, modificaciones, problemas especiales, falta de calidad de materiales, fallos de ejecución, o cualquier otra incidencia que se produzca.
- Resultados de los ensayos de control realizado: se incluirán los resultados de los análisis y ensayos de control realizados por laboratorios homologados de agua, suelo, ruido, calidad ambiental, semillas, etc. y una valoración de sus resultados.

3.3.3 Libro de registro

En este libro se anotarán diariamente los aspectos más relevantes de las visitas de obra y las reuniones y entrevistas con el equipo ejecutor y director.

3.3.4 Informes puntuales

Serán tres tipos de informes:

- Informe en el inicio de las obras con referencias a la situación de partida.
- Informe con la propuesta de nuevas medidas correctoras en caso de comprobarse la insuficiencia de las planteadas, en caso de detectarse nuevos impactos ambientales o en caso de que los avances tecnológicos permitan la aplicación de procedimientos de corrección más eficaces.
- Informe en la recepción provisional de la obra y la recepción definitiva.

ANEJO 23: SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 4

2.1 Descripcion de la obra y situacion 4

2.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra 5

2.3 Interferencias y servicios afectados 5

2.4 Unidades constructivas que componen la obra 5

3. RIESGOS EXISTENTES. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN 5

3.1 Riesgos profesionales 5

3.1.1 Explotación de canteras 5

3.1.2 Excavación de la cimentación de la presa 6

3.1.3 Movimiento de tierras en viales y en el encauzamiento. 8

3.1.4 Puesta en obra del hormigón vibrado 9

3.1.5 Estructuras de hormigón armado 10

3.1.6 Montaje e instalación de tuberías y equipos electromecánicos 11

3.1.7 Afirmado de viales 11

3.1.8 Suministro eléctrico a la presa e instalación de baja tensión 12

3.2 Riesgo de daños a terceros y prevención 13

3.3 Riesgo de incendio y prevención 14

4. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y SALUD 14

5. BOTIQUÍN Y PRIMEROS AUXILIOS 14

6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 15

7. BRIGADA DE SEGURIDAD 15

8. REUNIONES DE LOS RESPONSABLES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS 15

9. DOCUMENTOS DEL ESTUDIO 15

10. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO 16

11. CONCLUSIÓN 16

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio de Seguridad y Salud se redacta de acuerdo a los contenidos y criterios del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

En este estudio, se establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidente y enfermedades profesionales, y a las instalaciones de higiene y bienestar, durante la construcción de las obras de referencia.

De acuerdo con el citado Real Decreto, los riesgos se agrupan en: evitables mediante medidas de carácter preventivas y, no evitables mediante las mismas. Para la eliminación o disminución de los daños derivados de los riesgos no evitables se dispondrán en primer lugar medidas protectoras de tipo colectivo y solo en aquellos casos en los que las protecciones colectivas no puedan garantizar la integridad de los trabajadores, se utilizarán protecciones individuales.

Se han considerado en este estudio los siguientes elementos:

- Medidas preventivas a introducir en la organización de los tajos y en los procedimientos constructivos para la eliminación de los riesgos evitables.

- Protecciones colectivas e individuales para los riesgos no evitables.

- Condiciones a cumplir por las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.

- Normas de utilización de los elementos de seguridad.

- Instrucciones para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria empleados en la obra.

- Dar indicaciones sobre aplicación de primeros auxilios y evacuación de heridos.

- Requerimientos de personal de seguridad en la obra.

Por otro lado, el mencionado Real Decreto establece respecto a la seguridad y salud de la obra que:

- El Constructor deberá adaptar los contenidos de este Estudio a las modificaciones que realice en su planificación y procedimientos, mediante la elaboración del Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

- El Plan será sometido a su aprobación expresa antes del inicio de la obra por parte de la Administración contratante. Después de su aprobación se mantendrá una copia a disposición de la Dirección Facultativa, otra copia se entregará al Comité de Seguridad y Salud, o en su defecto, a los representantes de los trabajadores.

- El Plan de Seguridad y Salud será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad y Salud para la realización de sus funciones.

- Es obligatorio la existencia de un Libro de Incidencias cuyas funciones se especifican en el citado Real Decreto.

- Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan, el cual responderá solidariamente frente a las responsabilidades que se deriven de la inobservancia por parte de los subcontratistas o trabajadores autónomos de las medidas previstas.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 Descripcion de la obra y situacion

Se trata de una presa de gravedad de hormigón convencional o vibrado, que se construye con el fin de proporcionar agua para abastecimiento, así como otros usos alternativos secundarios entre los que se incluye la instalación, en un futuro, de una minicentral para aprovechamiento hidroeléctrico y de un canal que conectaría con el de Orellana.

La planta es recta, con una longitud total de 630,75 m. La altura de la presa sobre el cauce es de 27,50 m, y sobre cimientos de 31 m.

El talud del paramento aguas arriba es de 0,05:1 (H:V) y el del paramento de aguas abajo, con forma escalonada dada por los bordillos, 0,75:1 (H:V).

La coronación de la presa es un canal de hormigón armado, denominado canal Ruecas- Búrdalo, que incorpora una calzada de 7,00 m más dos aceras de 1,50 m dotadas de iluminación y barandillas mixtas de hormigón y acero.

Las obras de desagüe comprenden un aliviadero de labio fijo a cota 328,00, en el centro de la presa, con tres vanos de 10 m cada uno, un desagüe de fondo formado por dos conductos de 800 mm y una toma de agua con dos conductos de 1200 mm de diámetro que servirá para alimentar la futura minicentral y el canal que partirá de esta presa.

Entre las obras proyectadas se incluyen también los caminos de acceso a la presa, tanto a la coronación, como a las casetas de los desagües; el acondicionamiento de los terrenos aguas abajo de la presa, incluyendo el encauzamiento del río hasta el pueblo, un azud y una zona deportiva y de recreo. Además se prevén en el embalse una zona de recreo, con un camino de acceso a los mismos.

2.2 Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra

Presupuesto

El presupuesto inicial de la obra era de 3.651.429.135 de las antiguas pesetas, si bien en la actualidad está pendiente de la resolución del concurso correspondiente.

Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto es de 30 meses.

Personal previsto

La media de trabajadores a lo largo del plazo de ejecución es de 45, pudiendo cifrarse como valor punta máximo 70.

2.3 Interferencias y servicios afectados

Únicamente se ven afectadas los caminos rurales de la zona y las servidumbres para lo que está previsto en el Proyecto su reposición.

2.4 Unidades constructivas que componen la obra

Las principales unidades que componen la obra son:

Explotación de canteras para áridos de hormigón y escollera.

Excavación de la cimentación de la presa.

Movimiento de tierras en viales y encauzamiento.

Puesta en obra del hormigón compactado en cuerpo de presa.

Estructuras de hormigón armado.

Montaje e instalación de tuberías y equipos electromecánicos

Afirmado del camino de acceso y de servicio.

Suministro eléctrico a la presa e instalación en baja tensión.

3. RIESGOS EXISTENTES. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

3.1 Riesgos profesionales

3.1.1 Explotación de canteras

Se contempla en este apartado los riesgos derivados de la explotación de canteras por medios mecánicos, considerándose además los riesgos que introduce la planta de áridos y la de hormigones.

En caso en que sea necesario la utilización de explosivos para la explotación de la cantera, se tendrá en cuenta lo especificado al respecto en el Pliego de Condiciones.

Riesgos existentes:

Los derivados del uso de explosivos.

Generación de ruido

Generación de polvo.

Atrapamientos por deslizamientos y desprendimientos, en especial, los debidos a los cambios de humedad del terreno.

Atrapamientos por partes móviles en planta de áridos y hormigones.

Accidentes de vehículos (choques y vuelcos).

Atropellos por máquinas o vehículos.

Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.

Medidas preventivas

- No se excavará socavando, por lo que la excavadora será de dimensiones adecuadas al frente de la explotación.

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo libres de obstáculos y suficientemente iluminadas.

- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.

- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas cuya pendiente no sea superior al 8%.

- Cuando el acceso de peatones a la obra haya de ser obligadamente por la rampa para vehículos se delimitará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

- Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de toma de muestras o ensayos "in situ".

- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

- En caso de descubrirse un ingenio susceptible de explotar en la cantera, los trabajos deben ser inmediatamente interrumpidos y alejado del lugar el personal, de obra y ajeno a la misma, que por su proximidad pudiera ser afectado. Si contáramos con edificaciones próximas, se avisará a sus propietarios como medida de precaución ante un posible riesgo. Inmediatamente se pondrá el hecho en conocimiento de las autoridades competentes para que procedan a desactivar o retirar dicho ingenio.

- Se tendrán en cuenta las normas de seguridad relativas al uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos de movimiento de tierras.

- Protecciones colectivas

- Señalización y balizamiento del perímetro de las canteras.

- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.

- Señalización de los itinerarios de los vehículos de transporte y de los accesos a las áreas de trabajo.

- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos de transporte.

- Detectores de tormentas para el uso de explosivos.

- Marquesinas o pasillos de seguridad.

- Regado de pistas.

- Equipos de Protección Individual (EPI's)

-Para todos los trabajadores:

- Casco de seguridad (incluye a los visitantes presentes en el tajo).
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Mascarilla de protección de las vías respiratorias frente al polvo.
- Gafas protectoras.
- Protectores auditivos.
- Botas impermeables al agua y a la humedad para tiempo lluvioso.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso.
- Cinturón de seguridad de sujeción en trabajos de saneo de taludes.
- Chaleco reflectante para los señalistas.

- Para los conductores de camiones y maquinaria:

- Casco de seguridad cuando desciendan del vehículo.
- Cinturón antivibratorio.

3.1.2 Excavación de la cimentación de la presa

Este apartado refleja los riesgos existentes durante la ejecución de la excavación de la cimentación de la presa por medios mecánicos.

- Riesgos existentes:

- Accidentes de vehículos (choques y vuelcos).

- Atropellos por máquinas o vehículos.

- Atrapamientos por deslizamientos y desprendimientos, en especial, los debidos a los cambios de humedad del terreno.

- Caídas de material desde niveles superiores.

- Caídas a distinto nivel.

- Vibraciones en conductores de maquinaria.

- Generación de polvo.

- Medidas preventivas:

- Se tendrá en cuenta la situación del nivel freático, el cual podrá variar a lo largo de la obra, utilizándose los taludes adecuados para cada caso teniendo en cuenta el tipo de terreno.

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo libres de obstáculos y suficientemente iluminadas.

- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.

- Cuando la ejecución de la excavación requiera el derribo de árboles, se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.

- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas cuya pendiente no sea superior al 8%.

- Cuando el acceso de peatones a la obra haya de ser obligadamente por la rampa para vehículos se delimitará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.

- Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de toma de muestras o ensayos "in situ".

- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde del terraplén en vertederos, serán dirigidas por un auxiliar siempre que no existan topes fijos, además se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.

- En caso de descubrirse un ingenio susceptible de explotar en la cantera, los trabajos deben ser inmediatamente interrumpidos y alejado del lugar el personal, de obra y ajeno a la misma, que por su proximidad pudiera ser afectado. Si contáramos con edificaciones próximas, se avisará a sus propietarios como medida de precaución ante un posible riesgo. Inmediatamente se pondrá el hecho en conocimiento de las autoridades competentes para que procedan a desactivar o retirar dicho ingenio.

- Se tendrán en cuenta las normas de seguridad relativas al uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos de movimiento de tierras.

- Protecciones colectivas

- Barandillas a dos metros del borde de la coronación de taludes de más de 2 metros de altura.

- Cables de enganche del cinturón de seguridad en caso de ser necesario realizar trabajos a menos de dos metros del borde superior del terraplén.

- Señalización de los itinerarios de los vehículos de transporte y de los accesos a las áreas de trabajo.

- Regado previo a la excavación del terreno.

- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos de transporte.

- Topes de desplazamiento de vehículos en vertederos.

- Equipos de Protección Individual (EPI's)

- Para todos los trabajadores:

  - Casco de seguridad (incluye a los visitantes presentes en el tajo).
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Mascarilla de protección de las vías respiratorias frente al polvo.
  - Gafas protectoras.
  - Protectores auditivos.
  - Botas impermeables al agua y a la humedad para tiempo lluvioso.
  - Trajes de agua para tiempo lluvioso.
  - Cinturón de seguridad de sujeción en trabajos de saneo de taludes.
  - Chaleco reflectante para los señalistas.

- Para los conductores de camiones y maquinaria:

  - Casco de seguridad cuando desciendan del vehículo.
  - Cinturón antivibratorio.

3.1.3 Movimiento de tierras en viales y en el encauzamiento.

Se considera en este apartado, la excavación en desmonte y el terraplenado necesario para la ejecución del camino de acceso y servicio de la presa, y el encauzamiento del río.

En caso en que sea necesario la utilización de explosivos para la explotación de la cantera, se tendrá en cuenta lo especificado al respecto en el Pliego de Condiciones.

Riesgos existentes:

- Accidentes de vehículos (choques y vuelcos)
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Contusiones, torceduras y heridas en extremidades inferiores.
- Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos, en especial, los debidos a los cambios de humedad del terreno.
- Interferencia con líneas eléctricas aéreas.
- Roturas de conducciones enterradas de agua, gas, electricidad, etc.
- Generación de polvo.
- Generación de ruido.
- Caídas de personal al mismo y a distinto nivel.
- Vibraciones en los conductores de maquinaria y vehículos de movimiento de tierra.
- Los derivados del uso de explosivos.

Medidas preventivas:

- Se tendrá en cuenta la situación del nivel freático, el cual podrá variar a lo largo de la obra, utilizándose los taludes adecuados para cada caso teniendo en cuenta el tipo de terreno.
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo libres de obstáculos y suficientemente iluminadas.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvareda.
- Cuando la ejecución del desmonte o terraplén requiera el derribo de árboles, se haga por procedimientos manuales o mecánicos, se acotará el área que pueda ser afectada por la caída de éstos.
- Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de toma de muestras o ensayos "in situ".

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de las excavaciones serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.
- En caso de descubrirse un ingenio susceptible de explotar en la zona de obra, los trabajos deben ser inmediatamente interrumpidos y alejado del lugar el personal de obra y ajena a la misma que por su proximidad pudiera ser afectado. Si contáramos con edificios colindantes, se avisará a sus propietarios como medida de precaución del posible riesgo. Inmediatamente se comunicará a las autoridades competentes para que procedan a desactivar o retirar dicho ingenio.
- Se tendrán en cuenta las normas de seguridad relativas al uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos de movimiento de tierras.

Protecciones colectivas

- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria y vehículos de transporte.
- Cables de sujeción de cinturones de seguridad al borde superior de los paramentos de aguas abajo y aguas arriba.
- Equipos de Protección Individual (EPI's)

- Para todos los trabajadores:
  - Casco de seguridad (incluye a los visitantes presentes en el tajo).
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Mascarilla de protección de las vías respiratorias frente al polvo.
  - Gafas protectoras.
  - Protectores auditivos.
  - Botas impermeables al agua y a la humedad para tiempo lluvioso.
  - Trajes de agua para tiempo lluvioso.

- Cinturón de seguridad de sujeción en trabajos de saneo de taludes.
- Chaleco reflectante para los señalistas.

- Para los conductores de camiones y maquinaria:

- Casco de seguridad cuando desciendan del vehículo.
- Cinturón antivibratorio.

3.1.4 Puesta en obra del hormigón vibrado

Este apartado contempla los trabajos de transporte, extendido y compactación del hormigón en el cuerpo de presa.

Riesgos existentes:

- Accidentes de vehículos (choques y vuelcos)

- Atropellos por máquinas o vehículos.

- Dermatosis por cemento.

- Uso de maquinaria vibratoria.

- Caídas de personal al mismo y a distinto nivel.

- Caída de materiales desde niveles superiores.

- Proyección de partículas a los ojos.

- Medidas preventivas:

- Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de toma de muestras o ensayos "in situ".

- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

- En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos, se tomarán medidas para evitar caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por las mismas.

- Se tendrán en cuenta las normas de seguridad relativas al uso y mantenimiento de la maquinaria y vehículos utilizados.

Revisiones:

- Se revisarán antes de iniciar el trabajo los elementos de transporte del hormigo.

- Protecciones colectivas:

- Cables de enganche para el cinturón de seguridad al borde de los paramentos de aguas arriba y aguas abajo y en las juntas entre bloque en las que el desnivel sea superior a los 3 metros.

Señalización de seguridad.

- Balizamiento y/o señalización de las zonas con riesgo de caídas de objetos y de paso de cargas suspendidas.

- Se habilitarán accesos suficientes a los diversos bloques de la presa con escaleras o rampas de anchura mínima 0,60 m, dotadas de barandilla de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando se utilicen escaleras de mano, tendrán apoyos antideslizantes, siendo su anchura mínima será de 0,50 m y su pendiente no será superior a 1:4.

- Equipos de Protección Individual (EPI's9

- Para todos los trabajadores:

- Casco de seguridad (incluye a los visitantes presentes en el tajo).
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Mascarilla de protección de las vías respiratorias frente al polvo.
- Gafas protectoras.
- Protectores auditivos.
- Botas impermeables al agua y a la humedad para tiempo lluvioso.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso.
- Cinturón de seguridad de sujeción en trabajos de saneo de taludes.
- Chaleco reflectante para los señalistas.

- Para los conductores de camiones y maquinaria:

- Casco de seguridad cuando desciendan del vehículo.
- Cinturón antivibratorio.

3.1.5 Estructuras de hormigón armado

Se consideran en este apartado los trabajos de encofrado/desencofrado, armado, hormigonado, colocación de prefabricados, etc. Para la ejecución de las obras de drenaje transversal del camino de acceso, cuenco amortiguador, puente sobre el aliviadero, etc.

Riesgos existentes:

- Caída a distinto nivel.
- Alcance por caída de materiales.
- Alcance por balanceo de cargas suspendidas.
- Erosiones, contusiones y heridas por manipulación de materiales.
- Contusiones, torceduras y heridas en extremidades inferiores.
- Uso de maquinaria vibratoria.
- Vuelco de piezas prefabricadas.
- Atropello por máquinas y vehículos.
- Dermatosis por cemento.
- Los derivados de los trabajos de soldadura, mesa de corte, etc.
- Los derivados de escaleras y andamios.
- Los derivados de la instalación eléctrica provisional y de las herramientas eléctricas.
- Medidas preventivas:
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.
- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas procurando que su pendiente no sea superior al 8%.
- Se guiará en todo momento mediante cabos la posición de cargas suspendidas, impidiendo movimientos incontrolados.
- Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- En el vertido de hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirá convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- En los trabajos de desencofrado en que haya peligro de caída libre de tableros u otros elementos, se tomarán medidas para evitar caídas y se adoptará la precaución complementaria de acotar las áreas que pudieran ser afectadas por las mismas.
- Los materiales procedentes del desencofrado se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Las puntas salientes sobre la madera se sacarán o se doblarán. En las áreas en que se desencofra o se apila la madera se colocará la señal "Obligatorio doblar las puntas".

Revisiones de izados de carga.

- Diariamente el gruísta antes de iniciar el trabajo, revisará todos los elementos sometidos a esfuerzos.
- Mensualmente se hará una revisión a fondo de los cables, cadenas, cuerdas, poleas, frenos y de los controles y sistemas de mando.

Revisiones de otros elementos.

- Semanalmente se revisarán las tomas de tierra de grúas, hormigoneras y demás maquinaria accionada eléctricamente con especial atención al buen estado de las conexiones y suficiente grado de humedad en la toma de tierra.
- En caso de transporte neumático o hidráulico de hormigón se revisarán antes de iniciar el trabajo las uniones de tuberías y arriostramientos con especial atención a los codos.
- Los vibradores de hormigón accionados por electricidad estarán dotados de puesta a tierra.
- Equipos de protección colectivos:
- En los accesos de vehículos el área de trabajo se colocará la señal "Peligro indeterminado" y el rótulo "Salida de camiones".
- Siempre que sea obligado circular sobre planos de la estructura, antes de construir el tablero o mientras éste no tenga consistencia para soportar el paso de personas, se dispondrán pasarelas de 0,60 m de anchura mínima con protección de barandillas de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m de anchura.
- Se habilitarán accesos suficientes a los diversos niveles de la estructura con escaleras o rampas, de anchura mínima de 0,60 m dotadas de barandilla de 0,90 m de altura y rodapié de 0,20 m. Cuando

se utilicen escaleras de mano, tendrán apoyos antideslizantes, siendo su anchura mínima será de 0,50 m y su pendiente no será superior a 1:4.

- En caso de transporte neumático de hormigón se protegerá su salida de la tubería con una pantalla de consistencia suficiente para evitar proyecciones.

- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y se colocará la señal "Riesgo de caída de objetos".

- Equipos de Protección Individual (EPI's)

- Para todos los trabajadores:

  - Casco de seguridad (incluye a los visitantes presentes en el tajo).
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Botas impermeables al agua y a la humedad para tiempo lluvioso y para hormigonado.
  - Trajes de agua para tiempo lluvioso.
  - Cinturón de seguridad de sujeción en trabajos en altura (encofrado, armado, hormigonado, etc.).
  - Chaleco reflectante para los señalistas.

- Para los conductores de camiones y maquinaria:

  - Casco de seguridad cuando desciendan del vehículo.
  - Cinturón antivibratorio

3.1.6 Montaje e instalación de tuberías y equipos electromecánicos

Se considera en este apartado las actividades encaminadas a la construcción de los desagües de fondo y tomas consistentes en: Instalación de válvulas y compuertas, montaje de las tuberías de acero inoxidable del desagüe de fondo y tomas realizando la unión entre tramos mediante soldadura y la instalación de los equipos eléctricos y oleohidráulicos de accionamiento de válvulas y compuertas.

Los principales riesgos se derivan de la manipulación y traslado en el interior de la obra mediante grúa de los diferentes elementos, además de los derivados de los trabajos de soldadura y de los trabajos eléctricos.

Medidas preventivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

- Se guiará en todo momento mediante cabos la posición de cargas suspendidas, impidiendo movimientos incontrolados.

- Se evitará la presencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

- La conexión eléctrica y la prueba de funcionamiento de los equipos electromecánicos se realizará por personal especializado.

- Protecciones colectivas

- Señalización y balizamiento del perímetro de la zona de trabajo.

- Cables de sujeción de cinturones de seguridad en caso de que el montaje se realice en altura.

- Las propias de los trabajos de soldadura.

- Cabos de guiado de cargas suspendidas.

- Equipos de Protección Individual (EPI's)

- Para todos los trabajadores:

  - Casco de seguridad (incluye a los visitantes presentes en el tajo).
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Botas impermeables al agua y a la humedad para tiempo lluvioso.
  - Trajes de agua para tiempo lluvioso.
  - Cinturón de seguridad de sujeción en trabajos en altura.
  - Las propias en trabajos de soldadura.

- Para los conductores de camiones y maquinaria

  - Casco de seguridad cuando desciendan del vehículo.
  - Cinturón antivibratorio.

3.1.7 Afirmado de viales

En este apartado se consideran los trabajos de extendido y compactación de mezclas bituminosas en el camino de acceso y camino de servicio del canal.

La puesta en obra se realizará por medios mecánicos convencionales, por lo que los riesgos principales se derivan del uso de maquinaria y, de los vapores generados y temperatura de la mezcla bituminosa.

Riesgos existentes:

- Atrapamiento y golpes por partes móviles de la planta de fabricación de mezclas bituminosas.
- Atropellamiento por máquinas y vehículos.
- Caídas y vuelcos de vehículos.
- Contacto con sustancias empleadas en el afirmado (dermatitis y quemaduras).
- Proyección de partículas en la piel y ojos.
- Uso de maquinaria vibratoria.
- Generación de ruido.
- Alta temperatura de trabajo.

- Gases y vapores emanados por los productos utilizados.
- Riesgos inducidos en el tráfico en las vías afectadas.

Medidas preventivas:

- Se controlará la temperatura de las mezclas y emulsiones.
- Los vehículos y máquinas serán manejados únicamente por los operarios asignados, que deberán estar instruidos adecuadamente.
- Se señalizarán oportunamente los accesos y recorrido de vehículos.
- Los movimientos de máquinas y vehículos serán regulados si fuese preciso por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de las maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a éstos trabajos.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente.
- Se protegerá y señalizará suficientemente el área ocupada por personal dedicado a tareas de muestras o ensayos "in situ".
- Esta prohibido transportas personas en las máquinas, a no ser que se disponga de asiento para acompañante.

Revisiones:

- Semanalmente se pasará revisión a la maquinaria de extendido, compactación y transporte con especial atención al estado de mecanismos de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.
- Equipos de Protección Individual (EPI's)
- Para todos los trabajadores:
  - Casco de seguridad (incluye a los visitantes presentes en el tajo).
  - Botas de seguridad.
  - Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
  - Guantes aislantes térmicos, polainas y mandil de cuero para trabajos de emulsión.
  - Mascarilla protectora de las vías respiratorias frente a gases y vapores.
  - Gafas protectoras.
  - Protectores auditivos.
  - Botas impermeables al agua y a la humedad para tiempo lluvioso.
  - Trajes de agua para tiempo lluvioso.
  - Cinturón de seguridad de sujeción en trabajos de saneo de taludes.
  - Chaleco reflectante para los señalistas.
- Para los conductores de camiones y maquinaria:
  - Casco de seguridad cuando desciendan del vehículo.
  - Cinturón antivibratorio.

3.1.8 Suministro eléctrico a la presa e instalación de baja tensión

En este apartado se consideran los riesgos derivados del montaje del tendido de suministro eléctrico, transformador e instalación en baja tensión de la presa.

Riesgos existentes:

- Contactos directos en instalación de baja tensión durante la manipulación de los cuadros y demás componentes.

- Contactos indirectos en equipos electromecánicos de accionamiento de válvulas y compuertas.

- Incendio por sobrecarga de la instalación en baja tensión por defecto de cálculo.

- Incendio por cortocircuito en la instalación de baja tensión.

- Mal comportamiento de la toma de tierra de la instalación en baja tensión de la presa o del transformador de suministro.

- Descargas atmosféricas.

Medidas preventivas

- Todos los trabajos en las instalaciones eléctricas serán realizados por personal especializado.

- Toda la instalación de baja tensión se ajustará a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Los trabajos de montaje del tendido eléctrico de suministro y del centro de transformación se ajustarán a lo contemplado en el Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión.

- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalme normalizadas estancas antihumedad.

- Todas las herramientas para uso en instalaciones eléctricas deben estar en buen estado, ajustándose a su cometido.

- Toda la maquinaria eléctrica existente en la presa estará provista de protección contra sobrecarga, cortocircuito, puesta a tierra y parada de emergencia en lugar visible sobre la propia máquina.

- Todas las líneas de distribución estarán provistas de un interruptor diferencial de sensibilidad adecuada (30 mA en iluminación y 300 mA en fuerza) y potencia igual o superior a la del interruptor magnetotérmico correspondiente.

- Los cuadros de distribución y protecciones que se encuentren en lugares húmedos, estarán dotados de dispositivos anticondensación para evitar cortocircuitos.

- Las secciones de los conductores serán adecuadas a las intensidades circulantes para evitar posibles calentamientos e incendios.

- Se dispondrá de toma de tierra de la instalación en baja tensión de la presa y del neutro del transformador.

- Se colocara un pararrayos con objeto de eliminar los daños derivados de las descargas atmosféricas.

- Equipos de Protección Individual (EPI's)

- Casco de seguridad (1000V) para trabajos en baja tensión.

- Casco de seguridad especial para trabajos en alta tensión (25KV).

- Botas dieléctricas.

- Guantes dieléctricos.

- Banqueta aislante.

3.2 Riesgo de daños a terceros y prevención

Derivan de la circulación de los vehículos de transporte de tierras por carreteras públicas, además de posibles intrusos en las zonas de trabajo.

Asimismo, los derivados de la posibilidad de proyección de materiales sobre personas y vehículos, como consecuencia de voladuras.

Se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Utilización de mallas y lonas para evitar la caída de material de los camiones de movimiento de tierras.

- Señalización adecuada de las salidas de los camiones de movimiento de tierras a carreteras públicas, de acuerdo con la Norma de carreteras 8.3-IC.

- Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el cruce pista de cantera con la carretera, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.

- Se señalizarán los accesos a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

- Señalización y balizamiento de las zonas de trabajo, así como los obstáculos que permanezcan después de finalizar la jornada de trabajo.

- Si algún camino o zona pudiera ser afectado por proyecciones en las voladuras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como la señalización de aviso y advertencia que sea precisa.

3.3 Riesgo de incendio y prevención

Durante el proceso constructivo, el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de dos situaciones concretas: el control sobre los elementos fácilmente combustibles y el control sobre las fuentes de energía.

En el primer caso, se deben tener en cuenta las formas de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, tanto por sus cantidades como por la proximidad a otros elementos fácilmente combustibles.

En el segundo caso, la instalación inadecuada, aunque sea provisional, y el manejo poco controlado de las fuentes de energía en cualquiera de sus aplicaciones, constituyen un riesgo claro del inicio de un incendio. Dentro de este caso, habrá que vigilar las condiciones en las que se realizan los trabajos de soldadura y aquellos en los que se emplea llama abierta.

Teniendo en cuenta las características de la obra se dispondrá en obra de los siguientes equipos contraincendios:

- Un extintor de Polvo químico polivalente en las proximidades de cada tajo y de los almacenes o acopios de materiales combustibles o inflamables, que podrá ser utilizado para los tipos de fuego A, B y C aun cuando haya presentes equipos eléctricos ya que se tratará de baja tensión. Se ha estimado las necesidades de esta obra en un total de 6 extintores de Polvo químico polivalente de 25 Kg. de carga.
- En las proximidades de instalaciones de alta tensión se dispondrá de dos extintores de anhídrido carbónico de 5 Kg. de carga.
- Los extintores habrán de ser revisados de forma anual.

4. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y SALUD

Todos los operarios deben recibir, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas preventivas, normas de comportamiento y protecciones individuales que deberán emplear.

Para ello se impartirán a todos los operarios un total de 5 horas lectivas de Seguridad y Salud en el Trabajo. En dichas horas, además de las Normas y Señales de Seguridad, se les concienciará en su respeto y cumplimiento, se les expondrá la finalidad de las protecciones colectivas, y la forma de uso y conservación de los EPI´s.

Dicha formación deberá ser realizada por el personal de los Servicios de Prevención propios (o ajenos) de la empresa principal, quedando incluida en dicha formación todo el personal de la obra, la cual se realizará en horas de trabajo.

5. BOTIQUÍN Y PRIMEROS AUXILIOS

Al inicio de las obras o en el momento en que se incorpore un nuevo trabajador, y posteriormente de forma anual será obligatorio la realización de un reconocimiento medico de todos los trabajadores. Igualmente será obligatorio la

realización del curso de primeros auxilios y socorrismo al inicio de las obras y posteriormente, de forma anual.

En las inmediaciones de los principales tajos se dispondrá de los siguientes elementos, que contarán con los requerimientos del Pliego de Condiciones:

- “Cartel de primeros auxilios”
- “Cartel de direcciones de urgencia”.
- Botiquín portátil

El número de carteles de primeros auxilios y direcciones de urgencia, así como de botiquines portátiles se ha estimado en seis (6) unidades.

Además, de acuerdo con el Pliego de Condiciones, para el conjunto de la obra se dispondrá de:

- Un vehículo de uso exclusivo para el traslado urgente de los accidentados.
- Un botiquín central.
- Un ATS a tiempo parcial.

6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor para los trabajadores, con las siguientes características:

- La superficie mínima común de vestuarios y aseos será, por lo menos, 140 m2.
- El vestuario estará provisto de 8 bancos con capacidad para 9 personas cada uno y de taquillas individuales con llave en un número de 70.
- Los aseos dispondrán de:

7 lavabos con agua corriente provistos de jabón y espejo.

4 secadores de aire caliente.

3 retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 m por 1,20 de superficie y 2,30 m de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Duchas de agua fría y caliente, aisladas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Las instalaciones cumplirán con las características que se especifican en el Pliego de Condiciones.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación 2 horas diarias.

7. BRIGADA DE SEGURIDAD

De acuerdo a lo establecido en el Pliego de Condiciones, el contratista dispondrá durante el desarrollo de las obras de una brigada de seguridad compuesta por un oficial 1ª y dos peones que se encargarán de la colocación, desplazamiento, reposición y reparación de las protecciones colectivas.

8. REUNIONES DE LOS RESPONSABLES EN PREVENCIÓN DE RIESGOS

Teniendo en cuenta lo establecido en el Pliego de Condiciones, Una vez al mes se reunirán los responsables de Seguridad de las empresas intervinientes en las obras. A estas reuniones será conveniente que asistan los responsables de

producción de dichas empresas, y podrán asistir los Delegados de Prevención de las empresas en caso de existir. A dichas reuniones asistirá el Director de las Obras y el Coordinador de Seguridad y Salud, en caso de existir.

9. DOCUMENTOS DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud está compuesto por los siguientes documentos:

DOCUMENTO I: MEMORIA

DOCUMENTO II: PLANOS

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

4.1. Mediciones

4.2. Relación de precios unitarios

4.3. Presupuesto

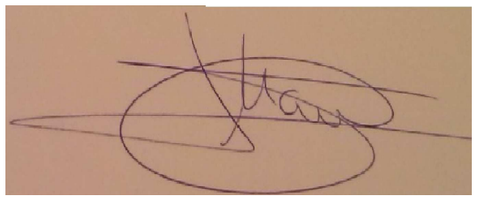
10. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO

El Presupuesto de Ejecución Material del Presente Estudio asciende a la cantidad de CIENTO SETENTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS, CON NOVENTA CENTIMOS (179.675,90 euros)

11. CONCLUSIÓN

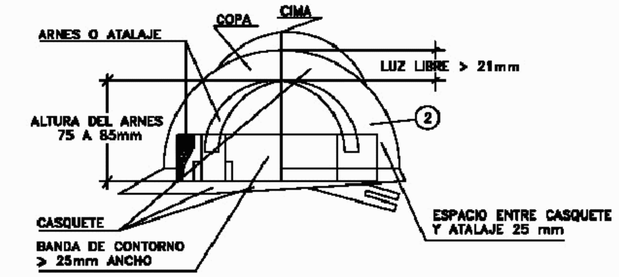
Con lo expuesto, se considera suficientemente justificado el presente Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto de la Presa Búrdalo, realizado de acuerdo con las normas vigentes, por lo que se eleva a la superioridad para su aprobación.

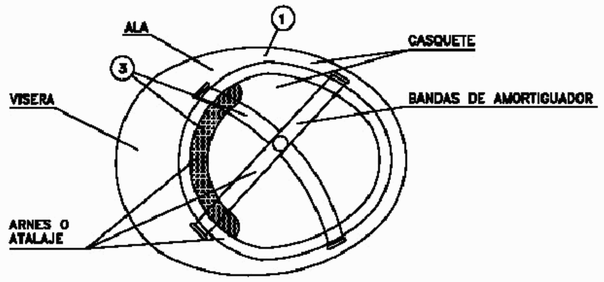
Santander, a 15 de Diciembre de 20014



Planos de seguridad y salud

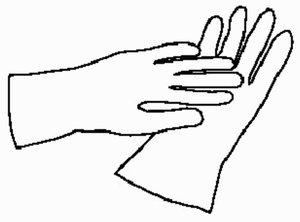
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



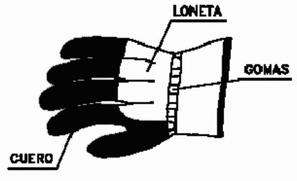


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
2. AISLANTE A 1.000 VOLTIOS
3. MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

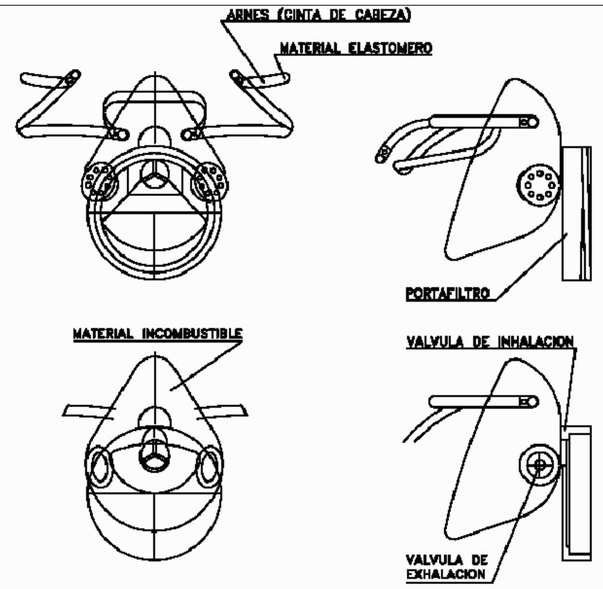
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



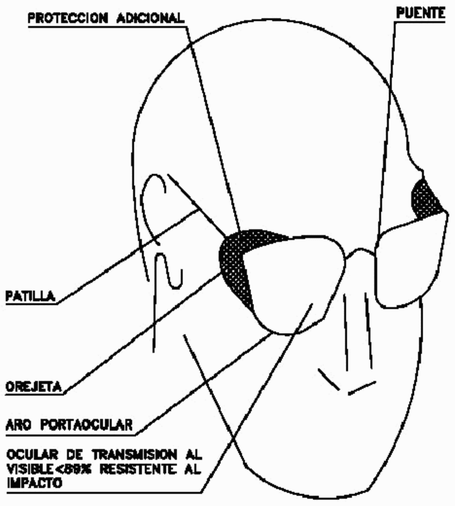
GUANTES DE PROTECCIÓN AISLANTES DE ELECTRICIDAD (25.000 V)



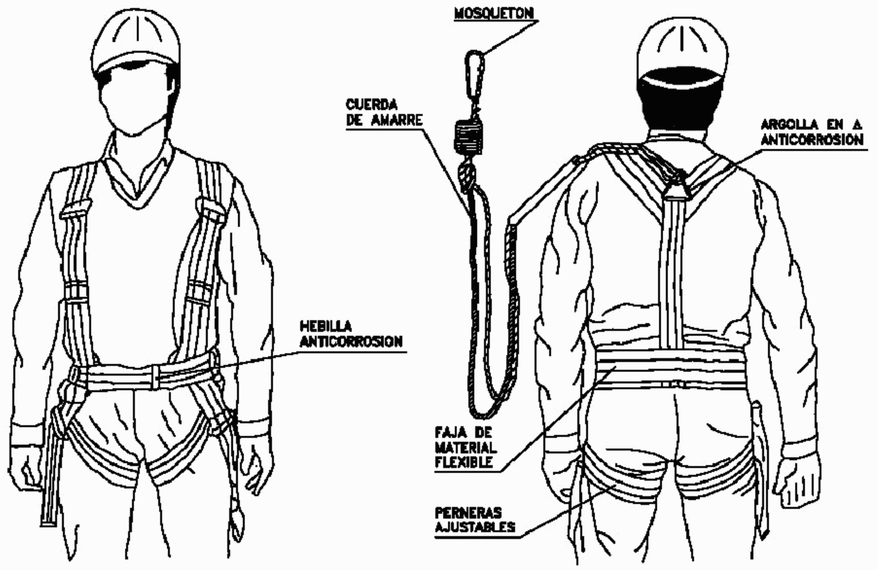
GUANTES DE PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS MECÁNICOS



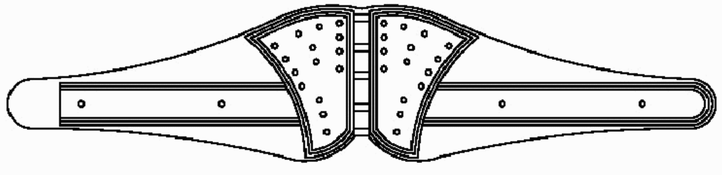
MASCARILLA DE PROTECCION DE LAS VIAS RESPIRATORIAS



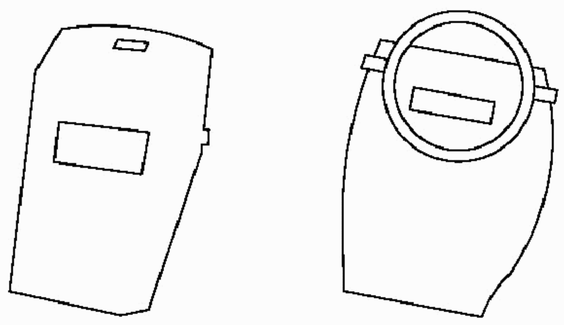
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



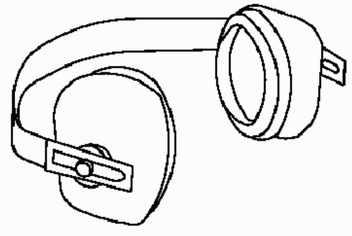
ARNES DE SUJECIÓN FRENTE A CAIDAS



CINTURON ANTIVIBRATORIO



PANTALLA DE SOLDADOR (FILTRO ADECUADO AL TIPO E INTENSIDAD DE SOLDADURA)



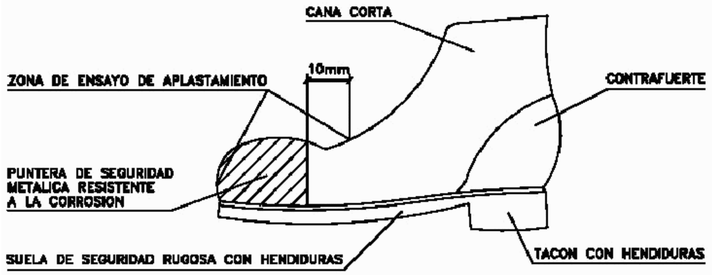
PROTECTOR AUDITIVO TIPO OREJERAS

NOTAS:
TODOS LOS EPI'S DEBERAN LLEVAR MARCADO "CE"

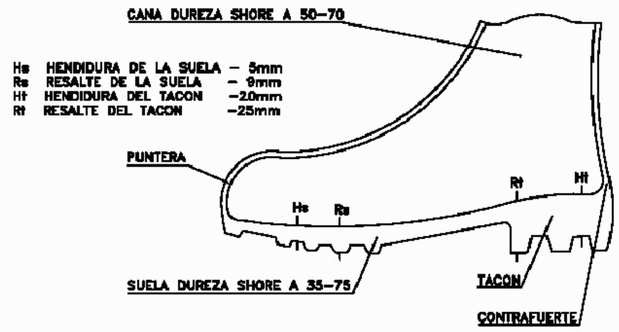
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO ALMOMARÍN	TERMINO MUNICIPAL AMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 1 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

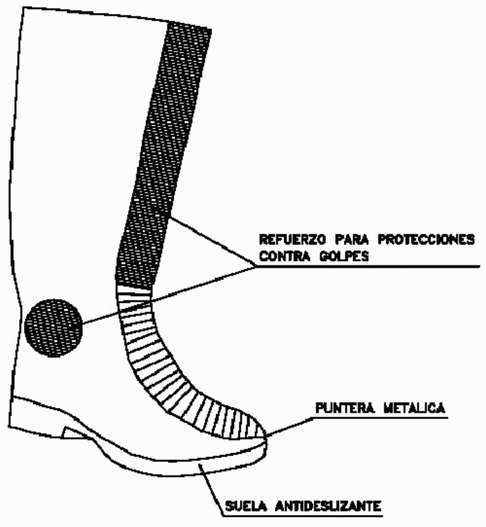
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



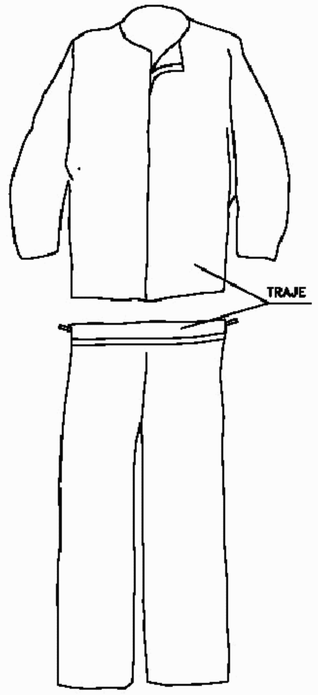
BOTA DE SEGURIDAD

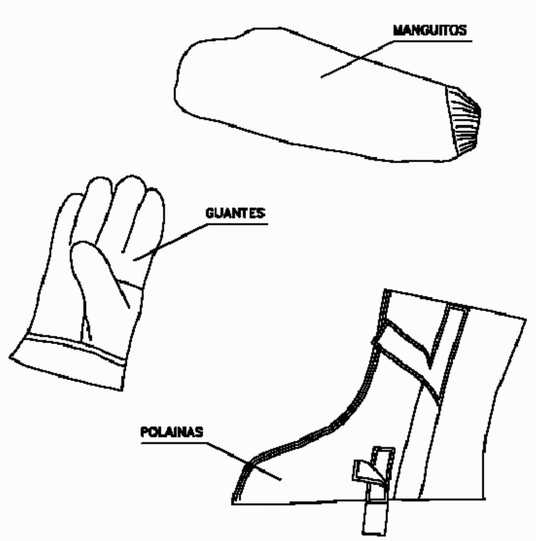


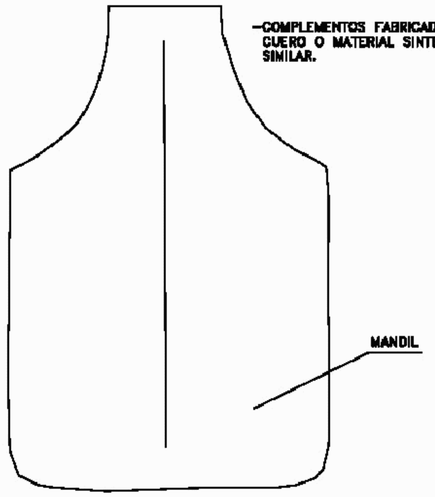
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



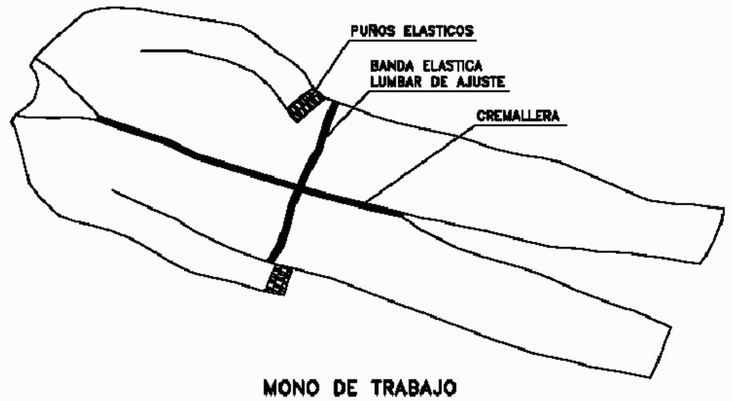
BOTA GOMA SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE







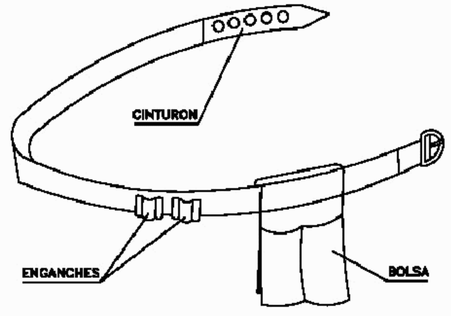
TRAJE SOLDADOR (MAS COMPLEMENTOS)



MONO DE TRABAJO



TRAJE IMPERMEABLE



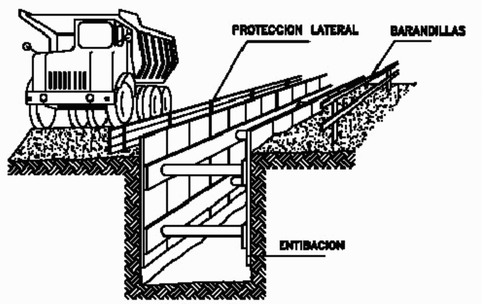
PORTAHERRAMIENTAS

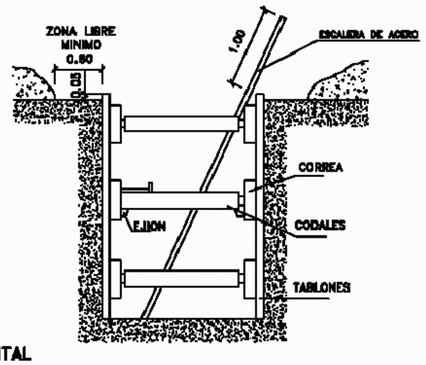
NOTAS:

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 2 HOJA 1 DE 1

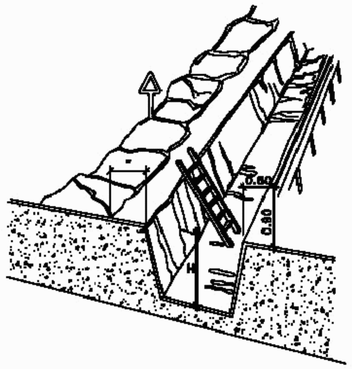
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

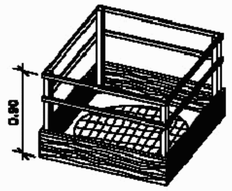




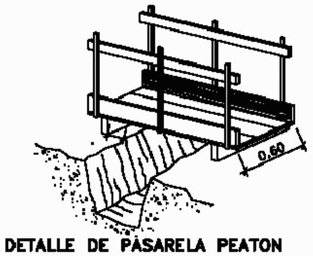
SANEAMIENTO HORIZONTAL



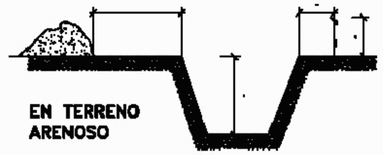
PROTECCION EN ZANJAS



EN HUECOS Y ABERTURAS



DETALLE DE PASARELA PEATON

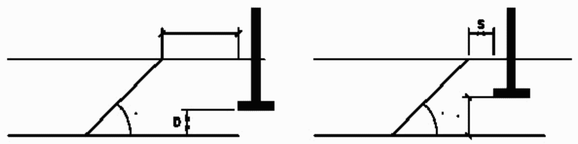


EN TERRENO ARENOSO

DISTANCIA AL TALUD

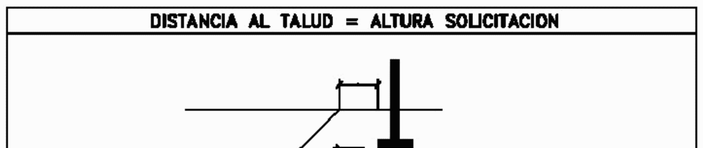
TIPO DE SOLICITACION	ANGULO DE TALUD	
	β > 60°	β ≤ 60°
CIMENTACION	D	D
VIAL O ACOPIOS EVENTUALES	D	D/2

DISTANCIA DEL TALUD EN FUNCION DE LA SOLICITACION

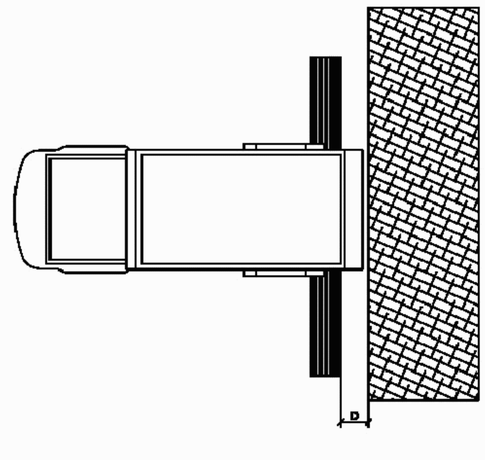


S= DISTANCIA A LA FUERZA, PESO ESTATICO O DINAMICO QUE AFECTA AL TALUD
D= ALTURA HASTA LA FUERZA, PESO ESTATICO O DINAMICO QUE AFECTA AL TALUD
β= ANGULO DEL TERRENO AL TALUD A EXCAVAR

SOLICITACION ESTATICA Y DINAMICA

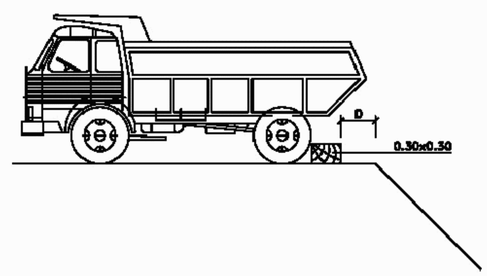


DISTANCIA AL TALUD = ALTURA SOLICITACION



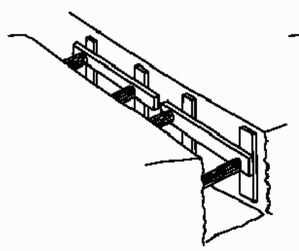
D—DISTANCIA DE SEGURIDAD
VARIABLE SEGUN TERRENOS

TOPES DE DESLIZAMIENTO DE VEHICULOS



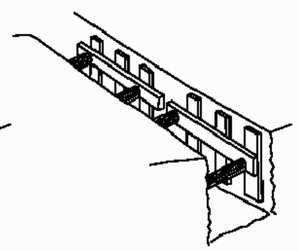
ENTIBACION LIGERA

- SE COLOCA EL MATERIAL DE CONTENCION DE FORMA REPARTIDA Y CUBRIENDO MENOS DEL 50% DE LA SUPERFICIE.
- PUEDE UTILIZARSE EN TERRENOS ESTABLES Y CON PROFUNDIDAD DE HASTA 2.00m, SIN SOLICITACIONES.



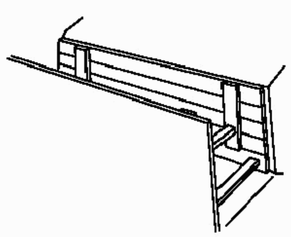
ENTIBACION SEMICUAJADA

- SE EFECTUARA COMO MINIMO EN TERRENOS SIN SOLICITACION Y HASTA UNA PROFUNDIDAD E 2.50m, O CON PROFUNDIDADES INFERIORES SI HAY SOLICITACION.



ENTIBACION CUAJADA

- SE INSTALA PARA CUBRIR TODA LA SUPERFICIE DE LAS PAREDES EXCAVADAS, POR LO QUE ES ADECUADA PARA CASI LA TOTALIDAD DE LAS SITUACIONES Y OFRECE EL MAYOR PORCENTAGE DE GARANTIAS.



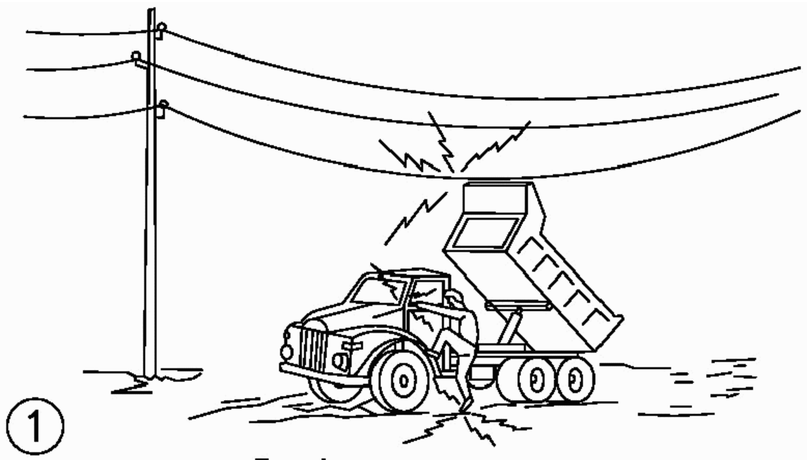
ENTIBACIONES EN FUNCION DEL SUELO Y LA PROFUNDIDAD

TIPO DE TERRENO	SOLICITACION	TIPO DE CORTE	PROFUNDIDAD P DEL CORTE EN m			
			< 1,30	1,30–2,00	2,00–2,50	> 2,50
COHERENTE	SIN SOLICITACION	ZANJA POZO	* *	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA ⇐
	SOLICITACION VIAL	ZANJA POZO	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA ⇐	⇐ ⇐
	SOLICITACION DE CIMENTACION	CUALQUIERA	CUAJADA	⇐	⇐	⇐
SUELTO	CUALQUIERA	CUALQUIERA	CUAJADA	⇐	⇐	⇐

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 3 HOJA 1 DE 1

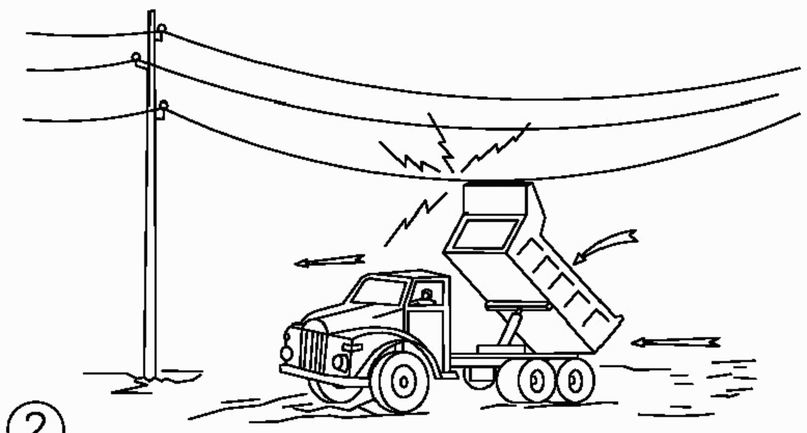
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



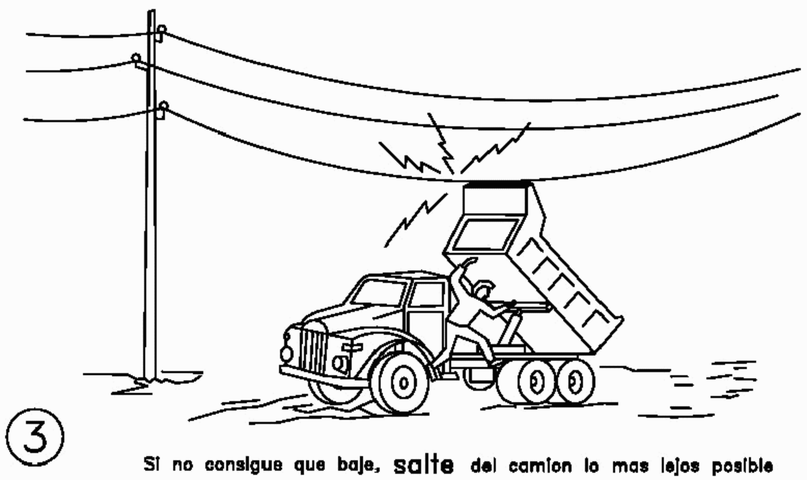
1

En ningun caso **descienda lentamente**



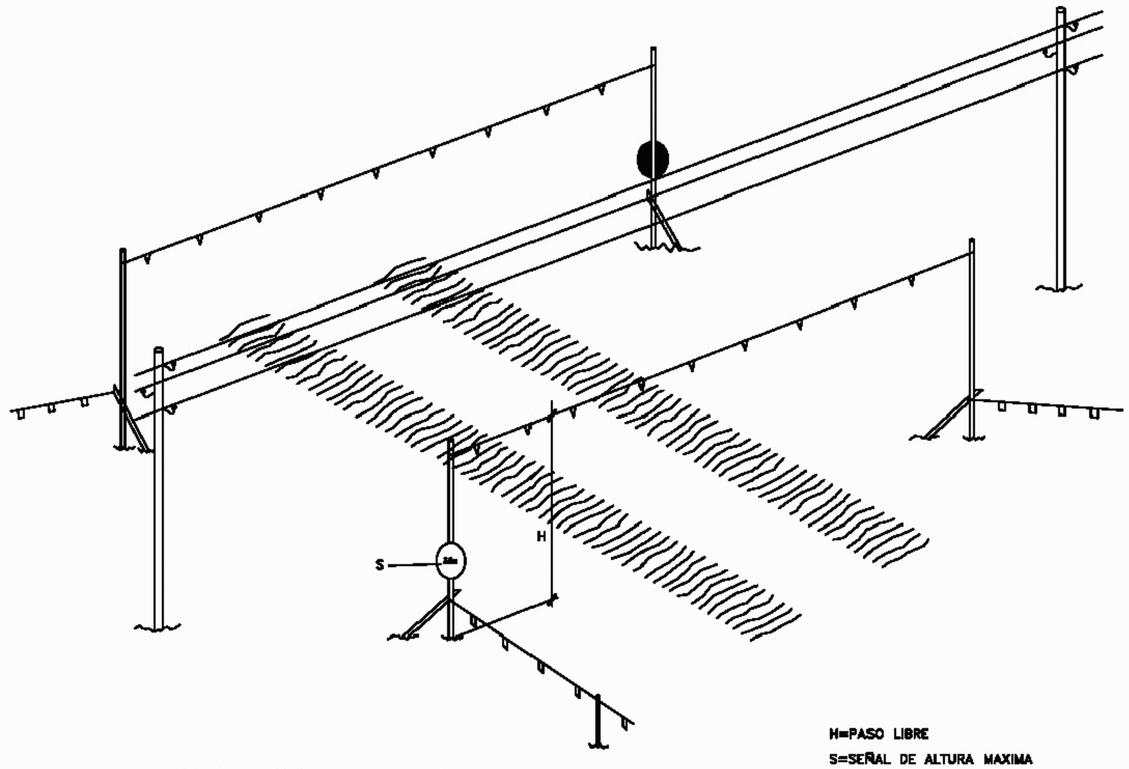
2

Si contacta, **no abandone la cabina,** intente en primer lugar bajarla y alejarse

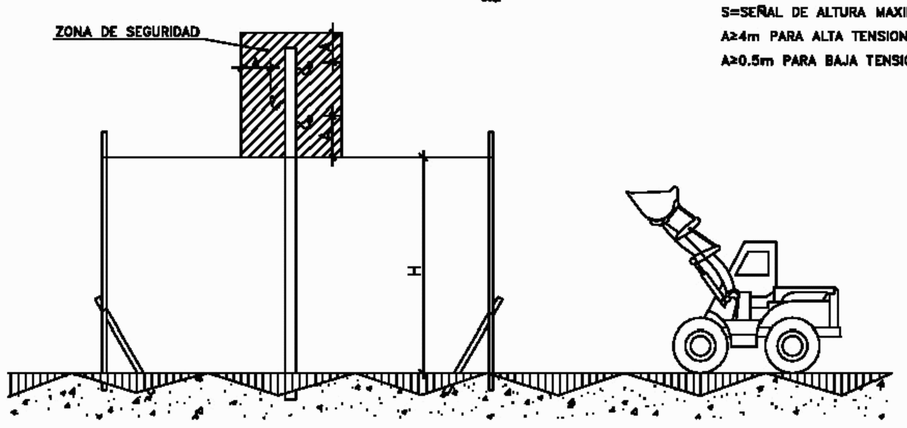


3

Si no consigue que baje, **salte** del camion lo mas lejos posible



H=PASO LIBRE
S=SEÑAL DE ALTURA MAXIMA
A≥4m PARA ALTA TENSION, EN GENERAL
A≥0.5m PARA BAJA TENSION



PORTICO PROTECTOR DE LINEA ELECTRICA AEREA DE ALTA TENSION Y DE BAJA TENSION.

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 4 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

SEÑALES DE ADVERTENCIA



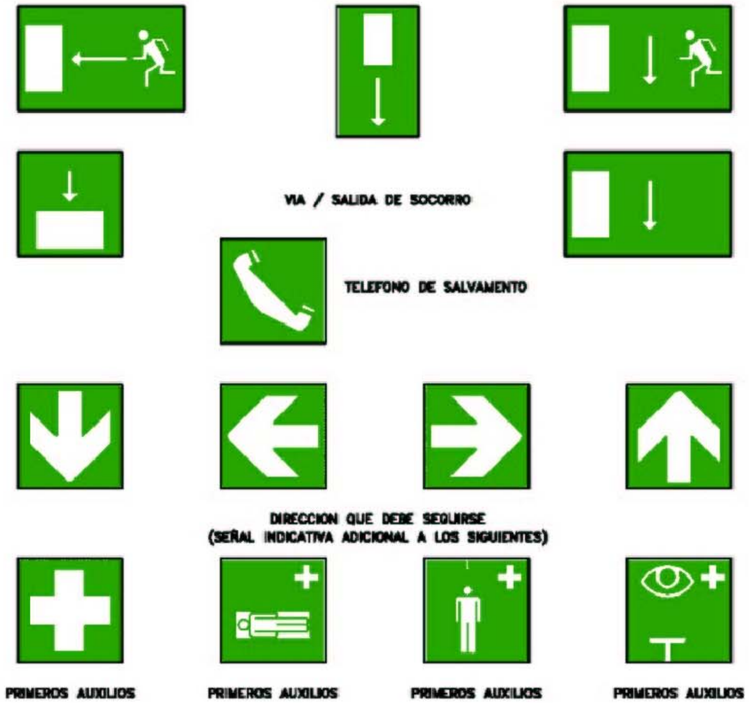
SEÑALES INFORMATIVAS



SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS



SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO



ESPECIFICACIONES

SEÑALES DE ADVERTENCIA

FORMA TRIANGULAR. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO (EL AMARILLO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL), BORDES NEGROS.
COMO EXCEPCION, EL FONDO DE LA SEÑAL SOBRE "MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES" SERA DE COLOR NARAANJA, EN LUGAR DE AMARILLO, PARA EVITAR CONFUSIONES CON OTRAS SEÑALES SIMILARES UTILIZADAS PARA LA REGULACION DEL TRAFICO POR CARRETERA.

SEÑALES DE PROHIBICION

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO BLANCO, BORDES Y BANDA /TRANSVERSAL DESCENDENTE DE IZQUIERDA A DERECHA ATRAVESANDO EL PICTOGRAMA A 45° RESPECTO A LA HORIZONTAL) ROJOS (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 35% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES DE OBLIGACION

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO AZUL (EL AZUL DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

FORMA RECTANGULAR O CUADRADO. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO ROJO (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO VERDE (EL VERDE DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

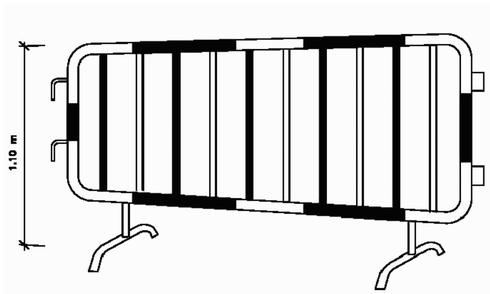
SEÑALES DE PROHIBICION



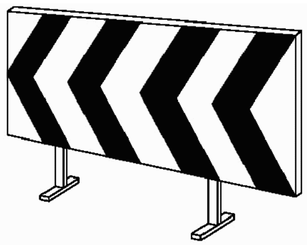
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 5 HOJA 1 DE 1

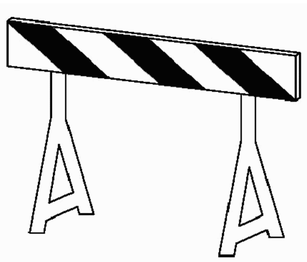
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



VALLA DESVIO TRAFICO

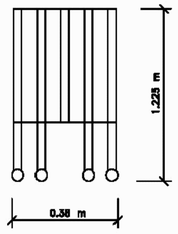


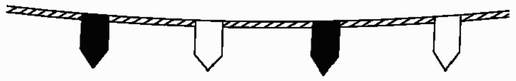


VALLAS AUTONOMAS DE LIMITACION Y PROTECCION

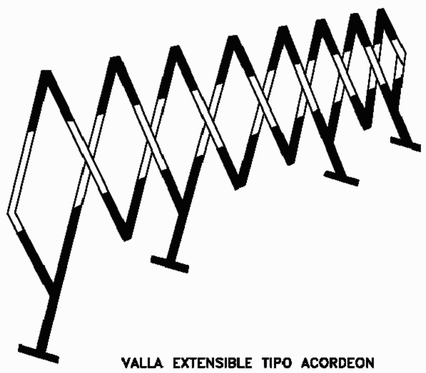


BALIZA DE BORDE DERECHO

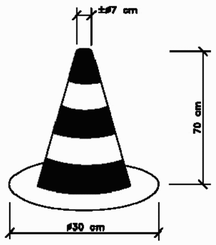




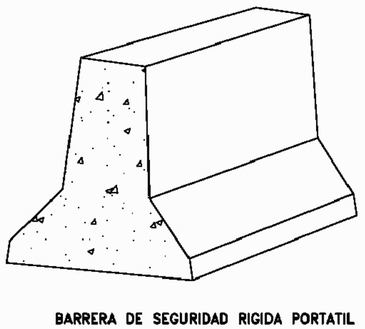
CORDON BALIZAMIENTO



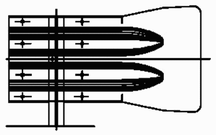
VALLA EXTENSIBLE TIPO ACORDEON



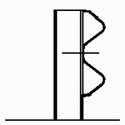
CONO BALIZAMIENTO



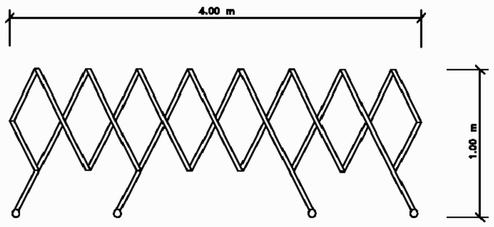
BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL

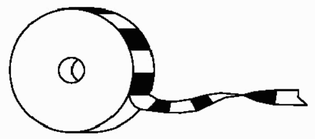


BARRERA RIGIDA



SECCION TRANSVERSAL





CINTA BALIZAMIENTO

PROTECCIONES COLECTIVAS
MATERIAL PARA BALIZAMIENTO

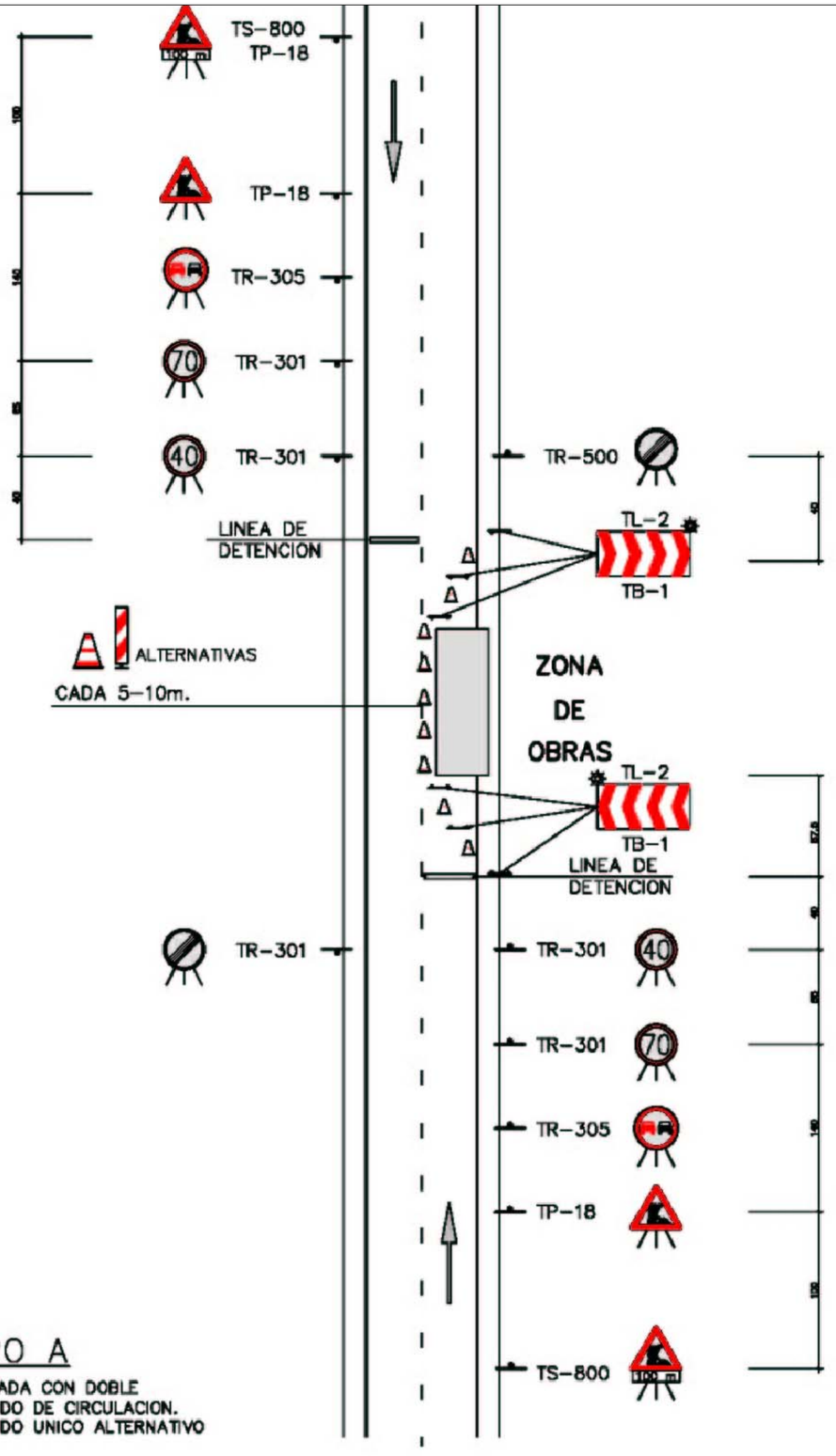
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 6 HOJA 1 DE 1

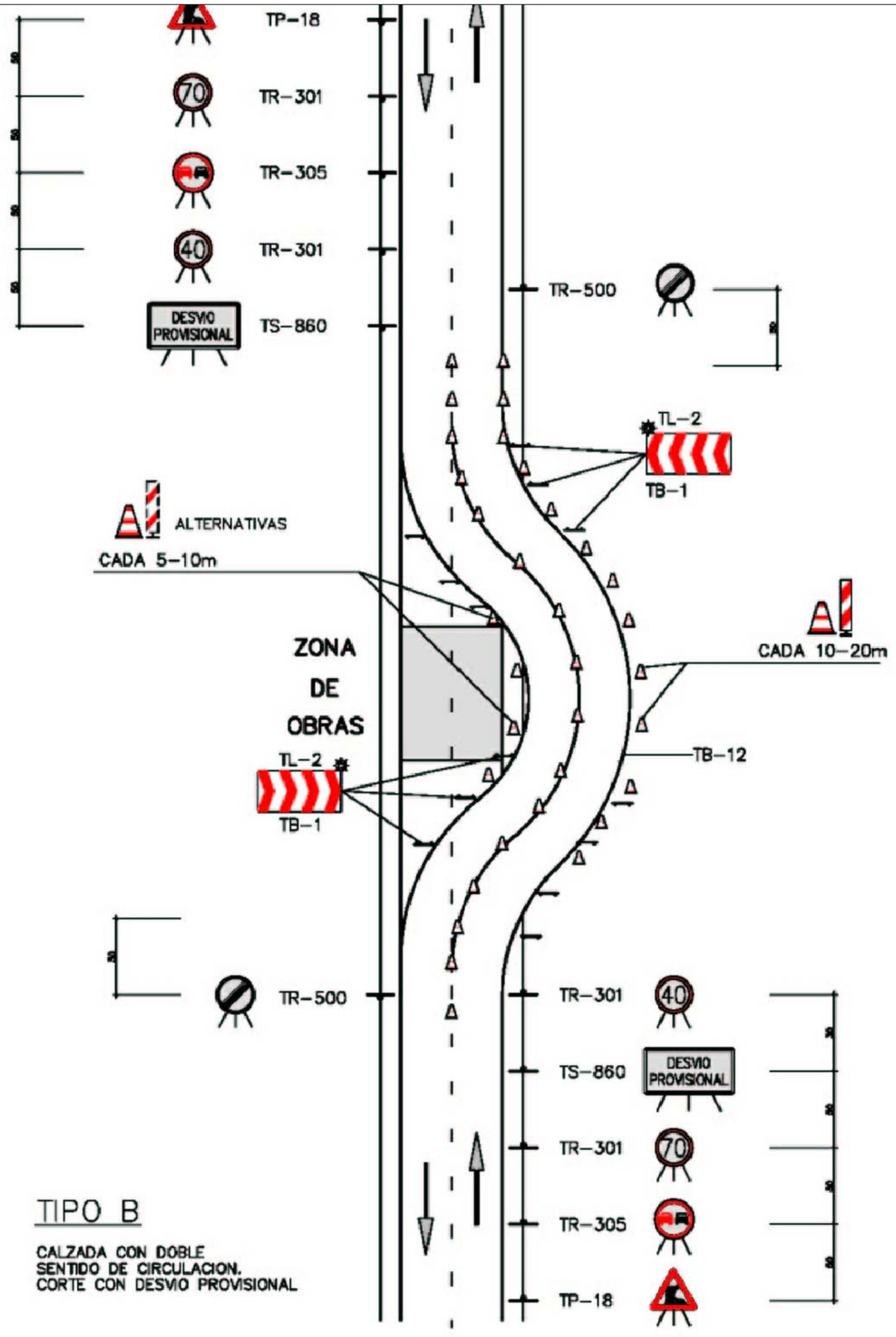
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



TIPO A

CALZADA CON DOBLE
SENTIDO DE CIRCULACION.
SENTIDO UNICO ALTERNATIVO



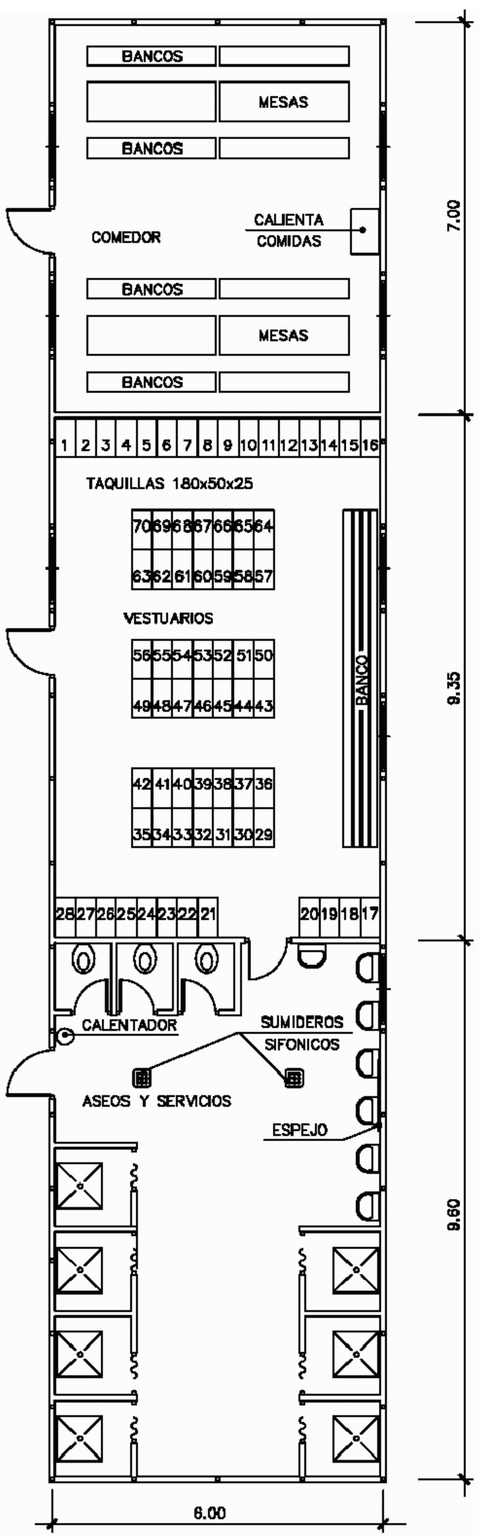
TIPO B

CALZADA CON DOBLE
SENTIDO DE CIRCULACION.
CORTE CON DESVIO PROVISIONAL

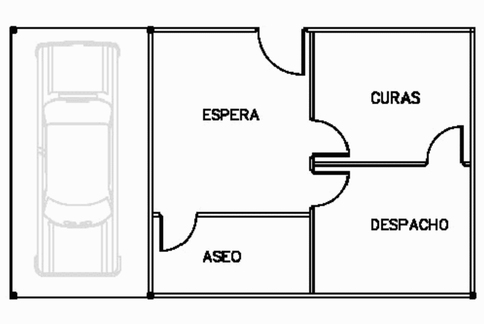
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 7 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



MODELO DE INSTALACION PARA COMEDOR, VESTUARIOS
Y SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA
MAXIMO DE TRABAJADORES PREVISTO 70



PLANTA BOTIQUIN

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 8 HOJA 1 DE 1

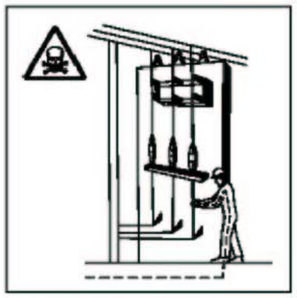
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

RIESGOS ELECTRICOS

CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELECTRICIDAD

1– CONTACTOS DIRECTOS

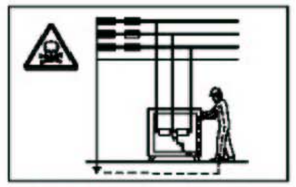


MANIPULACION DE INSTALACIONES

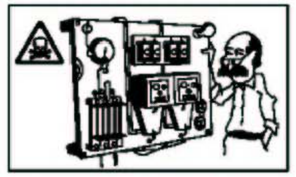


REPARACION DE EQUIPOS BAJO TENSION

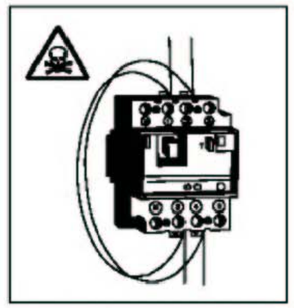
2– CONTACTOS INDIRECTOS



DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS SIN PROTECCION.

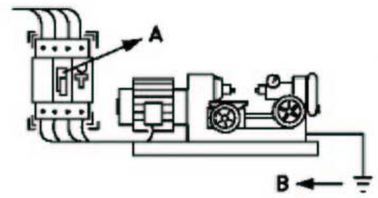


DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS CUYO SISTEMA DE PROTECCION SE ENCUENTRA MAL CALIBRADO O DISEÑADO.



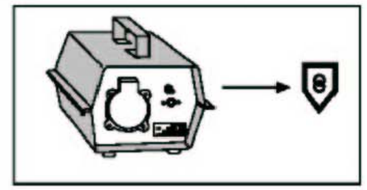
PUENTEADO DE ELEMENTOS DE PROTECCION.

SISTEMAS DE PROTECCION



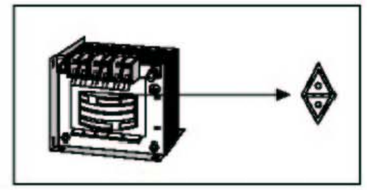
A –EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.

B –LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSION DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



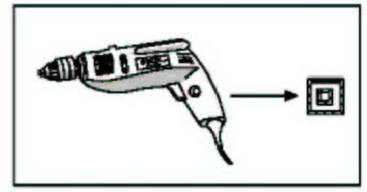
TENSION DE SEGURIDAD:

–CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.



TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:

–NO EXISTE UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUITO DE ALIMENTACION Y EL DE UTILIZACION.



DOBLE AISLAMIENTO:

–EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRA EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

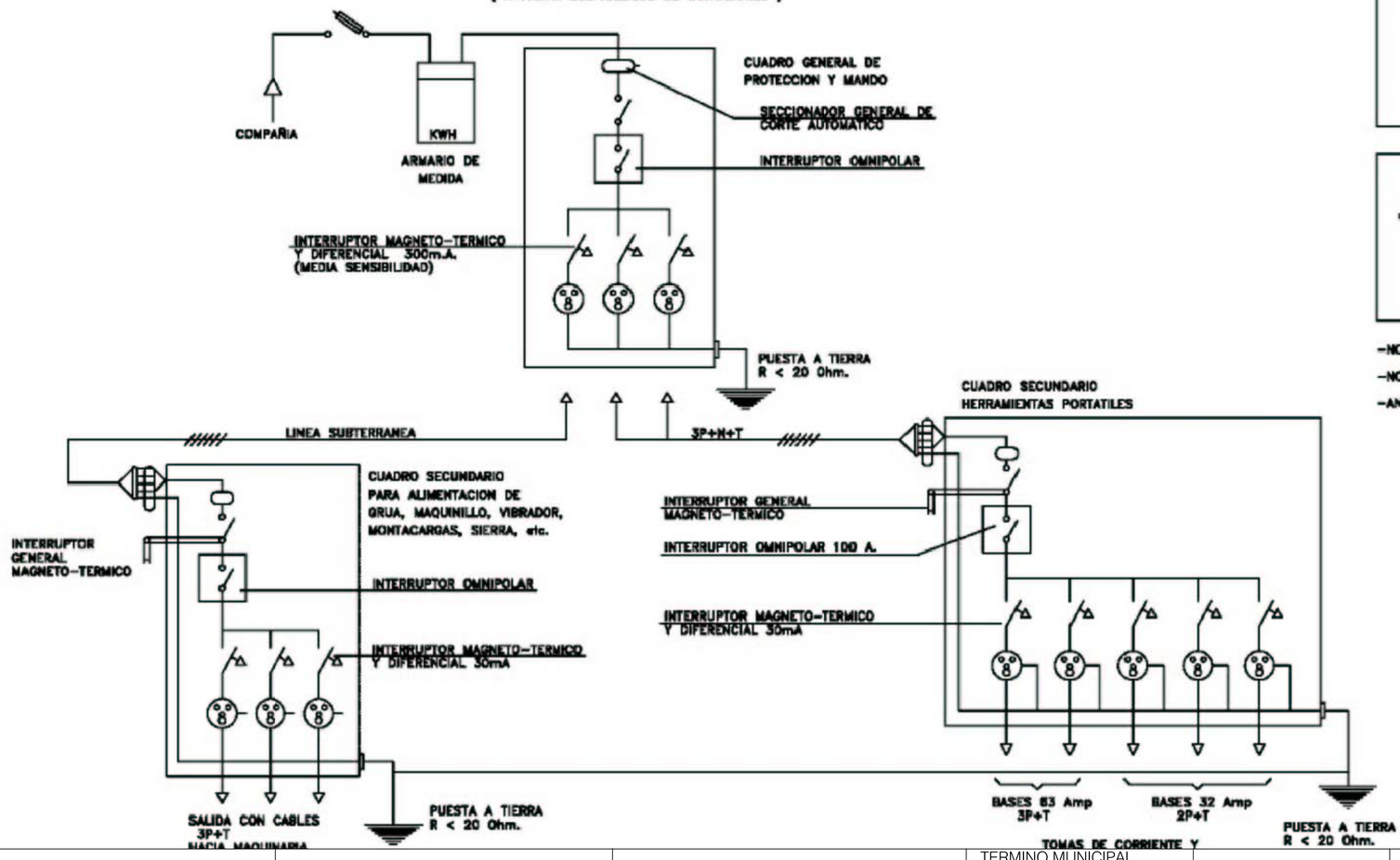
–NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SI NO ESTA PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.

–NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELECTRICO.

–ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

ESQUEMA TIPO DE INSTALACION ELECTRICA DE OBRA

(A PARTIR DEL ARMARIO DE CONTADORES)



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 9 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

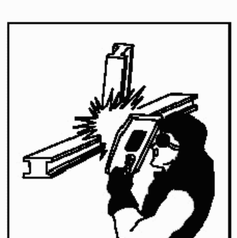
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

SOLDADURA ELECTRICA



USE MATERIAL DE PROTECCION PERSONAL:

- –PANTALLA DE MANO O DE CABEZA
- –GAFAS DE PROTECCION CONTRA PROYECCIONES
- –MANDIL
- –GUANTES
- –POLAINAS



–SI SE TRABAJA POR ENCIMA DE LA CABEZA ES NECESARIO PROTEGER, ADEMAS DE ESTA EL CUELLO Y OTRAS PARTES QUE PUEDAN QUEDAR EXPUESTAS A LAS PARTICULAS INCANDESCENTES

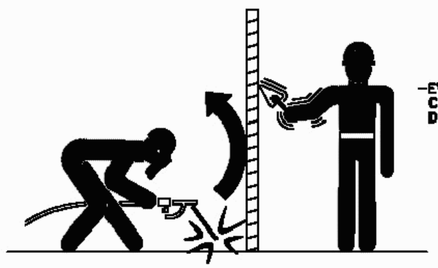


–NO SUELDE CERCA DE RECIPIENTES QUE CONTENGAN O HAYAN CONTENIDO PRODUCTOS INFLAMABLES. PUEDE PROVOCAR UNA EXPLOSION.
–VIGILE DONDE CAEN LAS CHISPAS O MATERIAL FUNDIDO. CUANDO SEA NECESARIO SOLDAR POR ENCIMA DE MATERIAL COMBUSTIBLE PROTEJALO CON UNA LONA IGNIFUGA.

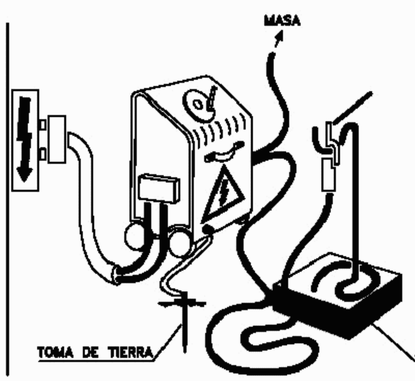


AISLAMIENTO DEL PUESTO DE SOLDADURA:

–CUANDO EL PUESTO ES FIJO, SE PROTEGERA POR UNA CORTINA INCANDESCENTE.
–EXTRACCION DE HUMO.
–SE DISPONDRA DE UN EXTINTOR CERCA DE LA CABINA DE SOLDADURA.



–EVITAR LA EXPOSICION A RADIACIONES DE CUALQUIER OPERARIO QUE NO DISPONGA DE LAS ADECUADAS PROTECCIONES.



–LA ALIMENTACION SE REALIZARA MEDIANTE CONEXION A TRAVES DEL CUADRO ELECTRICO GENERAL Y SUS PROTECCIONES.

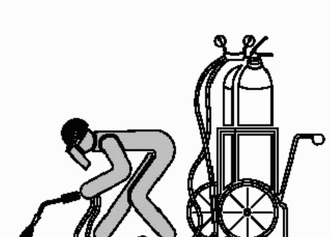
–LOS CABLES SERAN DE IGUAL SECCION.

–GRUPO CONECTADO A TOMA DE TIERRA.

–UTILIZAR MANGUERAS EN BUEN ESTADO.

–REVISE EL EQUIPO.

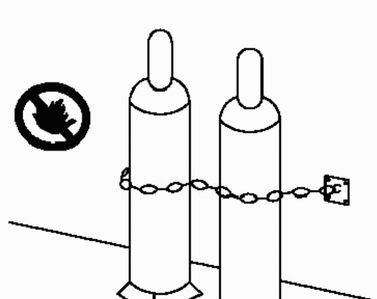
SOLDADURA OXIACETILENICA Y OXICORTE



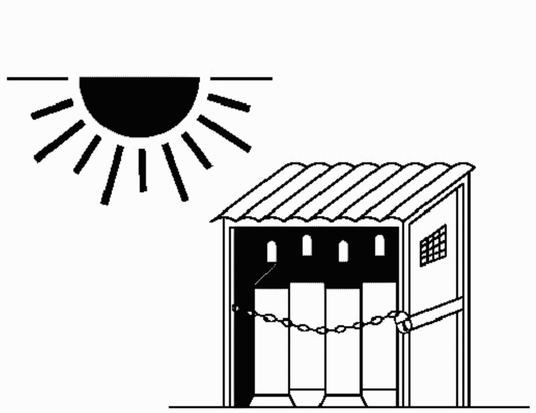
– LAS BOTELLAS DE ACETILENO Y OXIGENO SIEMPRE SE UTILIZARAN EN POSICION VERTICAL.
– SE ASEGURARAN CONTRA CAIDAS Y GOLPES.



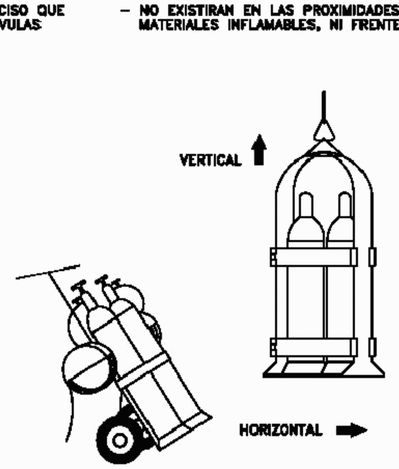
– PARA EVITAR RETROCESOS, ES PRECISO QUE EL EQUIPO VAYA PROVISTO DE VALVULAS ANTIRRETROCESO DE LLAMAS.



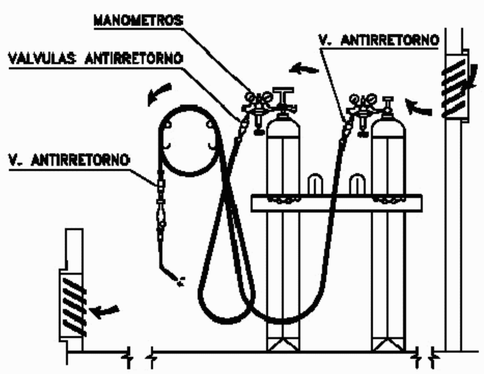
– NO EXISTIRAN EN LAS PROXIMIDADES DE LAS BOTELLAS, MATERIALES INFLAMABLES, NI FRENTES DE CALOR.



ALMACEN



TRANSPORTE



–ALMACENAR LAS BOTELLAS EN POSICION VERTICAL, EN UN LOCAL VENTILADO Y NO EXPUESTAS AL SOL.

–VIGILE LA POSIBLE EXISTENCIA DE FUGAS EN MANGUERAS Y GRIFOS.

–LAS MANGUERAS SE RECOGERAN EN CARRETES CIRCULARES.

–LOS MECHEROS IRAN PROVISTOS DE VALVULAS ANTIRRETORNO.

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

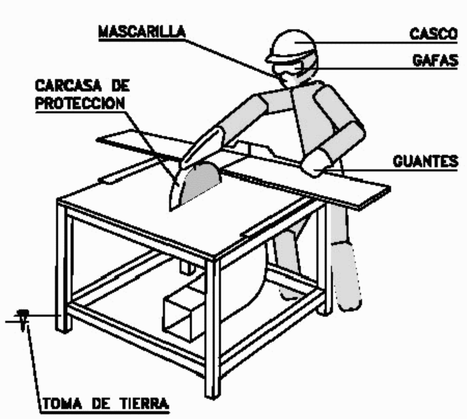
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

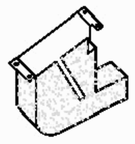
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 10 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

SIERRA CIRCULAR

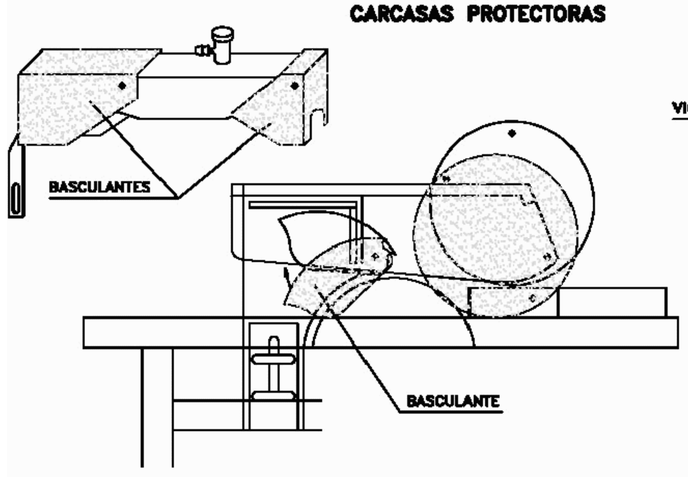


- DEBEN UTILIZARSE EMPUJADORES ADECUADOS EN LOS TRABAJOS EN QUE EL TAMAÑO DE LAS PIEZAS A CORTAR COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS MANOS DEL OPERARIO.
- CON LOS DISCOS DE CARBURUM O WIDIA DEBEN EXTREMARSE LAS PRECAUCIONES EN CUANTO AL EQUILIBRADO Y EMPUJE DE LA PIEZA, YA QUE SON FRAGILES Y TIENEN GRAN FACILIDAD PARA LA ROTURA.
- LA SIERRA CIRCULAR ESTARA PROTEGIDA FRENTE A RIESGOS ELECTRICOS CON INTERRUPTOR DIFERENCIAL ASOCIADO A TOMA DE TIERRA.
- LA UTILIZACION DE LA SIERRA SE HARA SOLO POR EL PERSONAL AUTORIZADO.
- SE UTILIZARAN LOS SIGUIENTES EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL: CASCO, GAFAS DE SEGURIDAD, MASCARILLA Y GUANTES.
- EL DISCO POR SU PARTE POSTERIOR DEBE ESTAR TOTALMENTE PROTEGIDO.



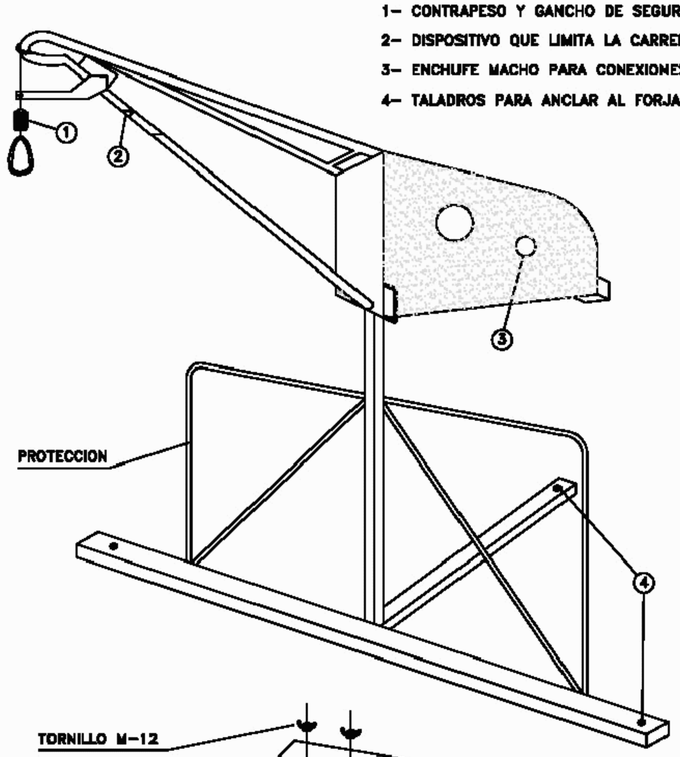
RESGUARDO INFERIOR

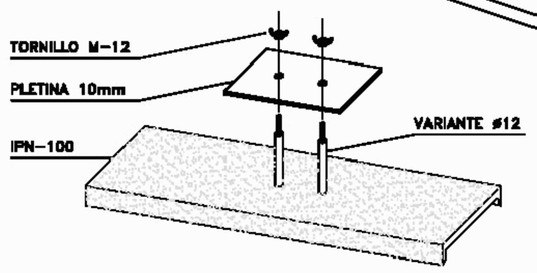
CARCASAS PROTECTORAS



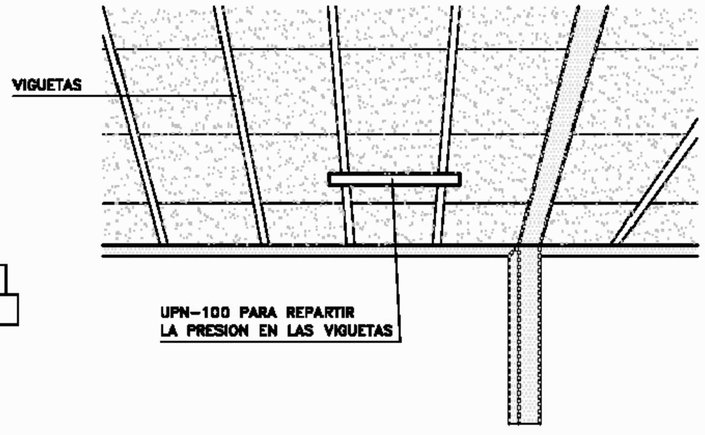
MAQUINILLO

1- CONTRAPESO Y GANCHO DE SEGURIDAD
2- DISPOSITIVO QUE LIMITA LA CARRERA
3- ENCHUFE MACHO PARA CONEXIONES
4- TALADROS PARA ANCLAR AL FORJADO





SUJECCION AL FORJADO

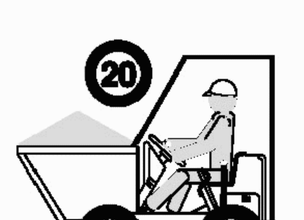


- EL CUADRO ELECTRICO DE ALIMENTACION, ESTARA DOTADO DE TIERRA, PROTECCION DIFERENCIAL Y MAGNETOTERMICA

DUMPER



- CON EL VEHICULO CARGADO LAS RAMPAS DEBEN BAJARSE MARCHA ATRAS.



- NO SE DEBE CICULAR A MAS DE 20 Km/h. LA CONDUCCION SE HARA DE FORMA PRUDENTE.



- COLOCAR TOPE DE FIN DE RECORRIDO PARA VERTER MATERIALES.



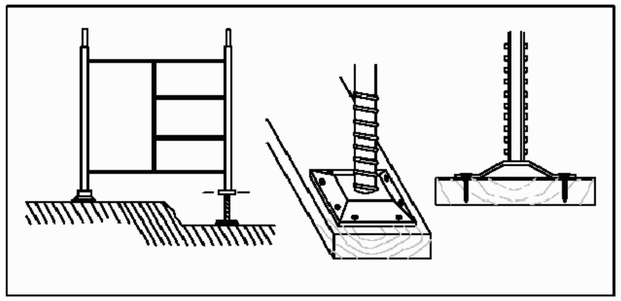
- EN NINGUN CASO SE SUPERARA LA CARGA MAXIMA. SE DISPONDRA LA CARGA DE MANERA QUE GARANTICE LA ESTABILIDAD DEL DUMPER.
- LA CARGA NUNCA DIFICULTARA LA VISIBILIDAD DEL CONDUCTOR.

- EL MANEJO DEL DUMPER SOLO LO REALIZARA PERSONAL AUTORIZADO.
- EL CONDUCTOR DEBERA UTILIZAR CINTURON ANTIVIBRATORIO.
- PARA CIRCULAR POR VIAS PUBLICAS ESTARAN PROVISTOS DE LUCES Y DISPOSITIVOS DE AVISO ACUSTICO.
- ESTÁ ABSOLUTAMENTE PROHIBIDO EL TRANSPORTE DE PERSONAL.

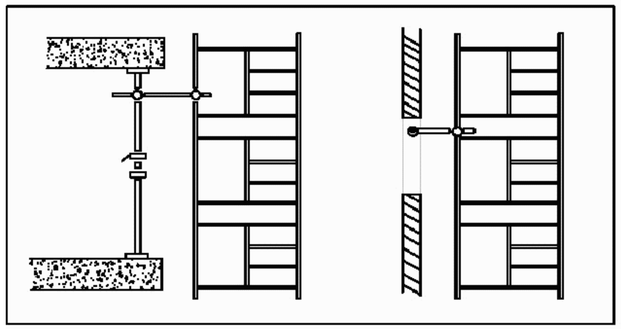
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTOS	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 11 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

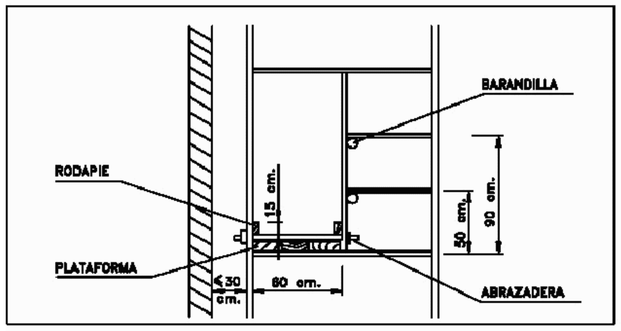
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



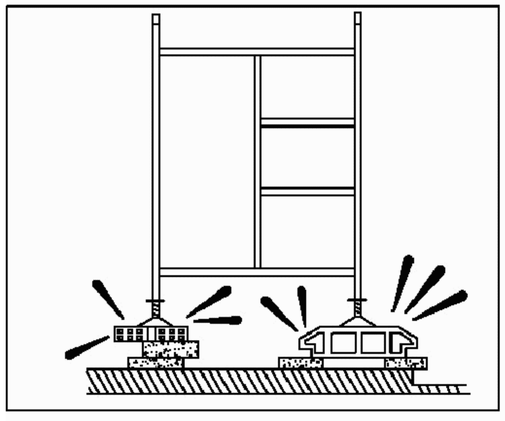
BIEN



BIEN



BIEN



!MAL!

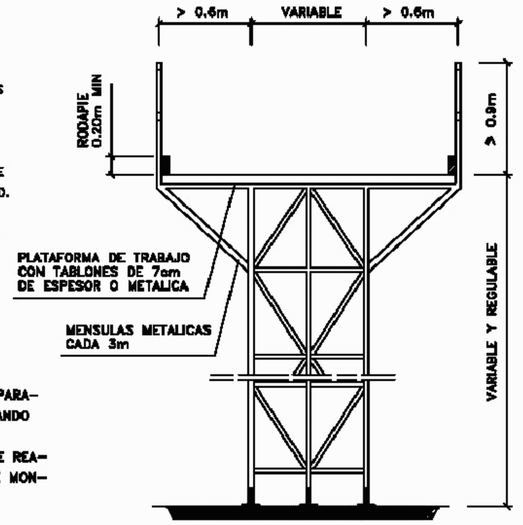
- –LOS MODULOS DE BASE APOYARAN SOBRE DURMIENTES A BASE DE TABLONES.
- –COLOCAR USILLOS DE NIVELACION.
- –CLAVAR LAS PLACAS DE APOYO DE LOS USILLOS A LOS DURMIENTES.
- –NO SE COMENZARA EL NIVEL SUPERIOR SIN QUE EL INFERIOR ESTE DOTADO DE TODOS LOS ELEMENTOS DE ESTABILIDAD.
- –NO PERMANECER DEBAJO DEL ANDAMIO DURANTE EL MONTAJE.

- –LOS ANDAMIOS SE ARRIOSTRARAN AL PARAMENTO JUNTO AL QUE ESTAN EJECUTANDO
- –TODAS LAS UNIONES ENTRE PIEZAS SE REALIZARAN CUMPLIENDO LAS NORMAS DE MONTAJE DEL MODELO ESCOGIDO.
- –SE REVISARAN TODOS LOS TORNILLOS DEL TRAMO EJECUTADO OBSERVANDO QUE QUEDAN BIEN APRETADOS ANTES DE CONTINUAR LOS SUPERIORES.

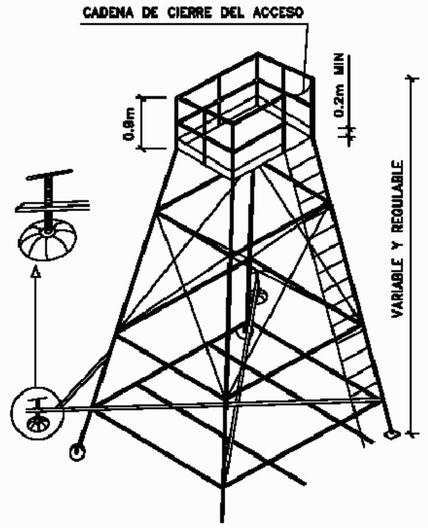
- –PLATAFORMA: ANCHO MINIMO 60 cm.
- –RODAPIE: ALTURA MINIMA 15 cm.
- –BARANDILLA:

PASAMANOS: ALTURA MINIMA 90 cm.
LISTON INTERMEDIO: 50 cm.

- –DISTANCIA AL PARAMENTO IGUAL O MENOR A 30 cm. MONTAR BARANDILLA EN EL LADO DE LA FACHADA SI LA DISTANCIA ES MAYOR.



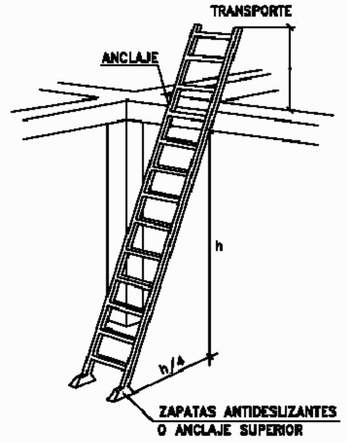
ANDAMIO METALICO



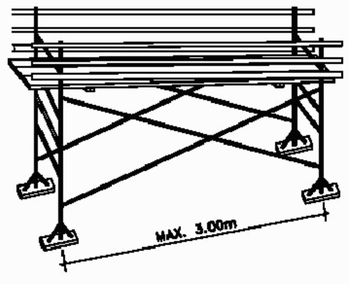
TORRETA

ESCALERAS DE MANO

- –ESTARAN PROVISTAS DE ZAPATAS U OTROS SISTEMAS PARA EVITAR DESLIZAMIENTOS.
- –SOLO SUPERARAN ALTURAS DE HASTA 5 m. (HASTA 7 m. CON REFUERZOS ESPECIALES EN SU ZONA CENTRAL).
- –SUBIR Y BAJAR DE FRENTE A LA ESCALERA.
- –NO LLEVAR CARGAS SUPERIORES A 25 Kg.
- –COLOCAR LA ESCALERA CON LA INCLINACION ADECUADA.
- –SOBREPASARA EN 1 m. LOS PUNTOS SUPERIORES DE APOYO.



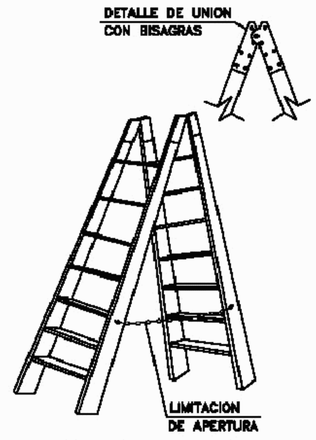
ESCALERA METALICA



PLATAFORMAS DE TRABAJO METALICAS



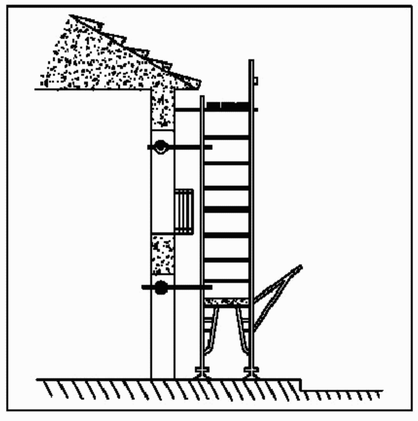
PLATAFORMA DE TRABAJO



ESCALERA DE TIJERA

PROHIBICIONES:

- –NO APOYAR EL ANDAMIO EN SUPLEMENTOS COMO LADRILLOS, BIDONES, ETC.
- –NO FORMAR PLATAFORMAS DE TRABAJO EN CORONACIONES DE ANDAMIO SIN BARANDILLAS NI RODAPIE.
- –DURANTE RACHAS DE FUERTES VIENTOS NO PERMANECER EN EL ANDAMIO.



BIEN

MANTENIMIENTO:

- –EJERCER UN CONTROL CONSTANTE DE TODOS LOS ELEMENTOS DEL MONTAJE.
- –HACER UNA ESPECIAL REVISON DESPUES DE UNA PROLONGADA INTERRUPCION DEL TRABAJO
- –VIGILAR LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO Y EVITAR QUE ESTEN RESBALADIZAS POR LOS MATERIALES QUE SE EMPLEAN O POR AGENTES CLIMATICOS ADVERSOS.

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO Seguridad y salud	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA Sin escala	FECHA Diciembre 14	PLANO 12 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 5
1.1. Legislación general de seguridad y salud 5
1.2 Normativa básica en obras de construcción 5
1.3 Normativa relativa a maquinaria 6
2. COMIENZO DE LAS OBRAS 6
3. PRESCRIPCIONES A CUMPLIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE LA OBRA 7
3.1. Excavación por medios mecánicos 7
3.1.1 Máquinas de movimiento de tierras 7
3.2. Encofrado y desencofrado 9
3.3. ARMADO 10
3.4 Hormigonado 11
3.5 Colocación y montaje de prefabricados, tuberías y equipos electromecánicos 13
3.6 Firmes de aglomerado asfáltico 14
3.6.1 Riegos bituminosos 14
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELATIVAS A LAS INSTALACIONES DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES 16
4.1. Señalización 16
4.2 Instalación eléctrica provisional de obra 16
4.3 Andamios y escaleras 17
4.4 Voladuras 18
4.5 Soldadura eléctrica 23
4.6 Soldadura oxiacetilénica 24
5. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 25
5.1 Equipos de protección individual (EPI´s) 25
5.1.1 Casco de seguridad 25
5.1.2 Calzado de seguridad 26
5.1.3 Bota impermeable al agua y a la humedad 26
5.1.4 Protectores auditivos 26
5.1.5 Guantes de protección 27
5.1.6 Guantes de protección eléctrica 27
5.1.7 Cinturón anticaidas 27
5.1.8. Gafas de protección 27
5.1.9. Mascarilla protectora de las vías respiratorias 28
5.1.10. Equipo para soldador 28
5.2 Protecciones colectivas 29
5.2.1 Iluminación, orden y limpieza 29
5.2.2. Topes de desplazamiento de vehículos. 29
5.2.3. Redes y plataformas de trabajo 29
5.2.4. Porticos protectores 29
5.2.5. Medios e instalaciones contraincendios 29
6. SERVICIOS AFECTADOS 31
6.1. Líneas eléctricas aéreas 31
7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS 32
8. EMPRESAS SUBCONTRATADAS 32
9. TRABAJOS NOCTURNOS 32
10. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y SALUD 33
11. BOTIQUÍN Y PRIMEROS AUXILIOS 33
12. BRIGADA DE SEGURIDAD 34
13. REUNIONES DE LOS RESPONSABLES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS 34
14. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 34

15. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 35

16. MEDICIÓN Y ABONO DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD 36

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

1.1. Legislación general de seguridad y salud

- CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA, de 27 de diciembre de 1978. B.O.E. 29/12/78.
- TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DEL ESTATUTO DE LOS TRABAJADORES. R.D.L. 1/1995 de 24 de marzo. B.O.E. 29/3/95
- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. LEY 31/1995 de 8 de noviembre. B.O.E. de 10/11/95.
- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN. R.D. 39/1997 de 17 de enero. B.O.E. de 31/1/97.
- MODIFICACIÓN DEL REGLAMENTO DE LOS SERVICIÓS DE PREVENCIÓN. R.D. 780/1998 de 30 de abril.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. R.D. 485/1997 de 14 de abril. B.O.E. de 23/4/95.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO. R.D. 486/1997 de 14 de abril. B.O.E. 23/4/1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS QUE ENTRAÑE RIESGOS, EN
- PARTICULAR DORSOLUMBARES, PARA LOS TRABAJADORES. R.D. 487/1997 de 14 de abril. B.O.E. 23/4/1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS AL TRABAJO CON EQUIPOS QUE INCLUYAN PANTALLAS DE VISUALIZACIÓN. R.D. 488/1997 de 14 de abril. B.O.E. 23/4/1997.
- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO. R.D. 1215/1997 de 18 de julio.
- JORNADAS ESPECIALES DE TRABAJO. R.D.1561/1995 de 21 de septiembre. B.O.E. 26/9/95
- ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. O.M. de 9 de marzo de 1971. B.O.E. 16/3/71 y 17/3/71 (Sólo Título II).
- NOTIFICACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO. Orden 16/12/1987. B.O.E.29/12/1987.
- APLICACIÓN DE LA LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO. Instrucción de 26 de febrero de 1996.
- REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS. R.D. 2114/1961 de 30 de noviembre.
- NORMA SOBRE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN LOS CENTROS Y LOCALES DE TRABAJO. R.D.1403/1980 de 9 de mayo.
- REGLAMENTO SOBRE PROTECCIÓN SANITARIA CONTRA RADIACIONES IONIZANTES. R.D. 1519/82.
- LEY DE INDUSTRIA. LEY 21/1992 de 16 de julio de 1992.
- REGLAMENTO DE INSTALACIÓNES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. R.D. 1942/93 de 5 de noviembre de 1993.

1.2 Normativa básica en obras de construcción

- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. R.D. 1627/1997 de 24 de octubre. B.O.E. de 25/10/97.
- ORDENANZA DE TRABAJO DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA. O.M. de 28 de agosto de 1970. (Excepto en aquéllos artículos que hayan sido derogados).
- ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. O.M. de 9 de marzo de 1971. B.O.E. 16/3/71 y 17/3/71 (Sólo capítulo XVI excepto secciones 1ª y 2ª).
- SEÑALIZACIÓN, DEFENSA, LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE OBRAS FIJAS EN VÍAS FUERA DE POBLADO. O.M. de 31 de agosto de 1987.
- Resolución de 30 de abril de 1998 por la que se dispone la INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO Y PUBLICACIÓN DEL CONVENIO GENERAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

- REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES PARA OBRA. O.M. B.O.E. 14/6/1977 y siguientes.

1.3 Normativa relativa a maquinaria

- REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS. R.D. 1495/1986 de 26 de mayo. B.O.E. 21/7/86 y siguientes.
- APROXIMACIÓN DE LAS LEGISLACIONES DE LOS ESTADOS MIEMBROS SOBRE MÁQUINAS. R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre. B.O.E. 11/12/92.
- MODIFICACIÓN R.D. 1435/1992. R.D. 56/1995 de 20 de enero. B.O.E. de 8 de febrero.
- NORMAS DE SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE ASCENSORES ELECTROMECÁNICOS. I.T.C. MIE-AEM. 1. O.M. de 23 de septiembre de 1987.
- GRUAS TORRE DESMONTABLES PARA OBRAS. I.T.C. MIE-AEM. 2. O.M. de 30 de junio de 1988.
- GRÚAS MÓVILES AUTOPROPULSADAS USADAS. I.T.C. MIE-AEM. 4. O.M. de 30 de junio de 1988.
- REGLAMENTO DE APARATOS ELEVADORES PARA OBRA. O.M. de 23 de mayo de 1977. B.O.E. 14/6/1977 y siguientes.
- REGLAMENTO DE APARATOS DE ELEVACIÓN Y MANUTENCIÓN. R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre. B.O.E. 11/12/85.

2. COMIENZO DE LAS OBRAS

El contratista, antes de comenzar las obras, comprobará que están resueltas las interferencias con las instalaciones del entorno. Es decir, cruces de carreteras, líneas eléctricas, conducciones subterráneas de agua, gas, electricidad, teléfono, etc. Dichas interferencias se reflejarán en el Plan de Seguridad y Salud en el que además se especificarán las medidas que se estimen oportunas, además de las establecidas en este estudio.

Igualmente se estudiarán las cimentaciones cercanas (distancia, profundidad, cargas que transmiten, etc.) para poder adoptar las necesarias medidas de prevención.

Los maquinistas conocerán perfectamente el tipo de conducciones que se van a encontrar, sus riesgos, distancias a las que tienen que suspender los trabajos y estarán advertidos de que ante un imprevisto deben avisar al encargado inmediatamente.

Las conducciones enterradas deben quedar perfectamente señalizados sobre el terreno sin olvidar su cota de profundidad de manera que nadie tenga duda de que en esos puntos no se puede trabajar, salvo orden del jefe de Tajo que deberá dar instrucciones claras de cómo deben de realizarse los trabajos y las precauciones que deban adoptarse.

Junto a cada línea aérea se señalará la altura sobre el suelo, o sobre el futuro terraplén acabado, caso de tener que terraplenar.

Se investigará a continuación la altura del mayor camión con el volquete levantado u otra posible máquina que deba pasar por allí. Si esta altura invade la zona de Seguridad se procederá de la siguiente forma:

- Se requerirá de la Administración y del Organismo competente el cambio de traza de la línea o su elevación.
- Se señalizará a ambos lados de la línea con carteles de advertencia y al mismo tiempo se podrán gálibos, también a ambos lados de la línea, respetando la distancia de seguridad, según el voltaje.

Las distancias mínimas que deben guardarse ante una línea eléctrica son:

- Baja tensión: 1 metro.
- Alta tensión: Hasta 66.000 V: 3 metros.
- Más de 66.000 V: 5 metros.

En caso de rotura accidental de una conducción eléctrica, mantendrá al personal alejado de la misma y del vehículo que la haya provocado.

3. PRESCRIPCIONES A CUMPLIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES DE LA OBRA

3.1. Excavación por medios mecánicos

Durante la ejecución de excavaciones y movimiento de tierras, se tendrá en cuenta las siguientes normas relacionadas con los aspectos que se enumeran a continuación:

3.1.1 Máquinas de movimiento de tierras

Los accesos a la excavación se dimensionarán con arreglo al tipo de vehículos o máquinas que deban circular. Las pendientes se estudiarán en función de dichos vehículos y de la época del año en la que se ejecuten los trabajos.

No se permitirá la presencia de persona alguna en el radio de acción de las máquinas o vehículos cuando estén en movimiento, siendo responsabilidad de los maquinistas y conductores el que esta norma se cumpla y de asegurarse de que las proximidades de su máquina o vehículo están despejadas antes de ponerla en funcionamiento.

Antes de iniciar los trabajos se explicará a los maquinistas y conductores los riesgos generales y los puntos de vertido.

La maquinaria estará dotada de cabina o pórtico antivuelco.

Antes de bajar de una máquina, cuando se haya permanecido durante largo tiempo en su puesto de conducción, el operador hará unos ligeros ejercicios en las piernas, hasta asegurarse de que le responden perfectamente.

Los operadores y conductores no abandonarán sus máquinas o vehículos en funcionamiento, en lugares que puedan estorbar a otra máquina o trabajos, y sin meter los enclavamientos en evitación de que puedan ponerse en marcha de forma fortuita.

Toda manipulación sobre cualquier órgano móvil de la máquina se hará a motor parado y en frío.

El operador de la máquina subirá a su puesto de trabajo por los accesos dispuestos para este fin.

Durante el trabajo, el operador mantendrá las puertas cerradas, o ancladas cuando estén abiertas, para evitar los movimientos bruscos e imprevistos de las mismas.

La disposición de las máquinas cuando estén trabajando será tal que evite todo tipo de interferencias de unas con otras.

Cuando un equipo deba trabajar en las proximidades del borde inferior de taludes éstos habrán sido previamente saneados, quedando terminantemente prohibido ejecutar simultáneamente otros trabajos en los bordes superiores de los taludes que pudieranocasionar desprendimientos.

Se prohibe excavar socavando. Se señalarán las posiciones relativas de máquinas y camiones, marcando las zonas de espera para la carga y descarga, y la forma de hacer las maniobras.

Camiones de movimiento de tierras

Los camiones, cuando circulen por vías abiertas al tráfico, dispondrán de trampillas y/o lonas para evitar la pérdida de carga durante el transporte.

Antes de iniciar el levantamiento del volquete, el conductor se asegurará que no existen obstáculos en sus proximidades.

Queda prohibido iniciar el levantamiento del volquete, bajo cualquier línea eléctrica o telefónica, si no está bien señalizada con su gálibo, o si el conductor no recibe orden expresa del encargado del tajo.

No se iniciará la marcha hasta que el volquete esté totalmente abatido.

Está prohibida la limpieza de la caja subido sobre la misma, si no está bien abatida.

Antes de comenzar la elevación del volquete, el conductor se asegurará de la compactación del terreno y de la buena nivelación del camión.

Durante la carga del camión, el conductor abandonará la cabina, especialmente si la carga es con material grueso (roca o piedra), dejará perfectamente frenado el camión, se alejará de la zona de trabajo y usará el casco protector.

Caminos de obra y carreteras afectadas

Los conductores de los camiones respetarán la señalización dispuesta tanto en la obra como en caminos y carreteras.

Todos los caminos de obra se dimensionarán en función de los vehículos que deban circular y se mantendrán en buen estado de conservación.

Todo trabajo que pueda producir caída de materiales sobre un camino o zona transitable deberá ser señalizado. Si fuera necesario se cortará el tráfico en momentos clave.

Todos los caminos de servicio y enlaces con carreteras dispondrán de la señalización reglamentaria.

Cuando camiones o máquinas deban de manera esporádica cruzar caminos, carreteras o vías férreas, para su traslado de un tajo a otro, el Jefe del tajo asistirá personalmente a la maniobra, siendo su responsabilidad la organización de estos cruces.

Cuando de manera continua los caminos deban cruzar una vía de circulación, se dispondrá con anticipación la señalización necesaria.

Si el tráfico es intenso, dispondrá de señalistas que corten el tráfico. Para organizar estos cruces, solicitará la oportuna autorización de las autoridades competentes.

En trabajos nocturnos, el personal utilizará prendas reflectantes, cuando trabaje en la plataforma de la carretera.

Los jefes de los tajos organizarán el tráfico en los mismos, en los vertederos, en los préstamos y en las pistas que unen estos puntos. No permitirán la presencia de personas en las zonas de maniobra.

Si se produce excesivo polvo en el tajo o vías de circulación, se utilizará una cuba para riego, debiendo estar el conductor advertido de las zonas a regar y la cantidad de agua a "tirar" para evitar derrames.

Taludes, vertederos y otros aspectos

El personal se mantendrá alejado de los taludes en donde se trabaje con máquinas.

Los taludes serán adecuados al tipo de terreno en el que se trabaje.

Si a lo largo de la traza se encontrase alguna edificación u otro tipo de obra de fábrica a demoler, el Jefe del tajo dará instrucciones claras sobre la forma de acometer los trabajos.

En las zonas de compactación no debe haber personas a pie.

Antes de iniciar los trabajos de extendido y compactado deben vallarse y señalizarse los huecos que existan.

Para evitar en lo posible el intrusismo de terceros en los tajos, en cada uno de éstos deben colocarse carteles que claramente señalen la prohibición de pasar, tanto a vehículos como a personas.

Los laborantes y ayudantes de topografía en los trabajos de campo en zonas de circulación, estarán señalizados con un jalón de dos metros (2 m) de altura con una banderita roja en el extremo.

Cuando aparquen vehículos ligeros en tajos, deberán dejarlos fuera del alcance de cualquier camión o máquina, incluso por maniobras imprevistas. Estas zonas de estacionamiento quedarán claras para todo el personal.

En los vertederos y en evitación de vuelco de camiones, se mantendrá un cordón de material en el borde y se pondrán topes.

Cuando se efectúe descarga en taludes donde las piedras puedan rodar, se delimitará el área de su acción con una señalización adecuada.

Excavación y relleno de zanjas

Cuando no pueda dejarse el talud que requiera el terreno para su estabilidad, se entibará.

En excavaciones para la colocación de tuberías se organizarán los trabajos de forma que las zanjas queden abiertas el menor tiempo posible.

Se protegerán los bordes de las excavaciones con vallas o similares.

Después de unas lluvias y antes de reanudarse los trabajos se revisará el estado de la excavación, y muy especialmente la entibación en aquellos casos en que se haya dispuesto.

En excavaciones a mano, el personal se situará a distancias mínimas de 1,50 m entre sí.

En excavaciones en zanja con retro, el personal que pueda haber en la zanja se situará fuera del alcance de la máquina.

En las zanjas se deben colocar escaleras para la entrada y salida del personal, estando totalmente prohibido hacerlo por medio de los elementos del entibado o saltando.

Todo el material de excavación se colocará a una distancia tal que no suponga sobrecarga imprevista y que permita el paso entre la barandilla y la tierra.

Los compactadores subirán y bajarán a las zanjas mediante rampas adecuadas o mediante grúas, en este caso estarán definidos y preparados los puntos de enganche.

Los cables empleados serán los adecuados y estarán en perfecto estado en todo momento.

Nadie permanecerá bajo la carga suspendida (compactador). Si fuera necesario gobernarla se hará mediante cabos y fuera la vertical de la carga suspendida.

El maquinista del compactador prestará especial atención a la situación de sus compañeros y al entibado, teniendo prohibido tocar los elementos de éste sin la previa autorización del Jefe del Tajo.

Saneo de taludes

Los trabajadores encargados del saneo de taludes usarán en todo momento casco protector, botas con puntera reforzada y cinturón de seguridad amarrado a la cuerda fija en todo momento.

El cinturón se amarrará a la cuerda vertical mediante nudo corredizo de tres vueltas redondas. La cuerda vertical se fijará mediante barras metálicas empotradas en agujeros ejecutados en zonas sanas de la cabeza del talud.

El saneo se efectuará de arriba abajo no habiendo hombres en niveles inferiores en la zona de trabajo.

Está prohibido ascender mediante la cuerda vertical fija.

Se vigilará que la cuerda fija no esté en contacto con partes salientes que pudiera originar desgaste por roce en algún punto, muy especialmente en su parte superior.

Las barras de fijación de la cuerda vertical llevarán en la cabeza una cruz soldada u otro medio similar que impida se pudiera soltar la cuerda fija de forma fortuita.

3.2. Encofrado y desencofrado

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán resistencia y rigidez suficiente para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas como consecuencia del proceso de hormigonado y vibrado de hormigón.

Al realizar el encofrado, se pensará también en la operación inversa, efectuándose de tal forma que la posterior retirada de los elementos utilizados sea lo menos peligrosa y complicada posible.

No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días para el fraguado y endurecimiento suficiente del hormigón establecidos por las Normas Oficiales en vigor.

El apilamiento de la madera y encofrado en los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasar de 2 m de altura, el lugar de apilamiento soportará la carga apilada, el acopio se hará por pilas entrecruzadas. Si la madera es usada estará limpia de clavos.

Las herramientas manuales: martillos, tenazas, barra de uñas, estarán en buenas condiciones.

Las operaciones de desencofrado serán realizadas por los mismos trabajadores que hicieron el encofrado.

Los encofrados metálicos se pondrán a tierra si existe el peligro de que entren en contacto con algún punto de la instalación eléctrica de la obra.

Se recordará a los encofradores que la operación de desencofrado no está concluida hasta que el encofrado está totalmente limpio de hormigón, puntas, latiguillos, etc., y debidamente apilado en el lugar designado.

Los encofradores llevarán las herramientas en una bolsa, pendiente del cinturón.

Bajo ningún concepto arrojarán herramientas o materiales desde la altura.

Los trabajadores utilizarán botas con puntera reforzada y utilizarán plantillas anticlavos.

Se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- La sierra sólo la utilizarán los oficiales.
- Antes de cortar madera se quitarán las puntas, observándose la existencia de nudos.

Cuando los puntales tengan 5 m ó más de altura, se asegurarán contra el pandeo arriostrándolos horizontalmente.

Los andamios, plataformas de trabajo y escaleras utilizadas en los trabajos de encofrado, se ajustarán a las prescripciones establecidas en este Pliego.

En los trabajos de encofrado y desencofrado, el responsable del tajo velará por el cumplimiento de las siguientes normas:

- Los trabajadores a su cargo estarán protegidos por medios de protección colectivos; cuando esto no fuese posible, emplearán el cinturón de seguridad o poleas de seguridad.
- Diariamente se revisará el estado de los andamios, plataformas de trabajo y cables de izado.
- La embragado e izado del encofrado se realizará de forma correcta.
- Las zonas de izado estarán cercadas y no se permitirá que nadie ande bajo las plataformas con posibilidad de caída de materiales.
- Los castilletes para el hormigonado y vibrado de pilas serán de la altura adecuada.

Si fuese preciso se emplearán redes donde los andamios o plataformas tuvieran una construcción difícil.

Se revisarán diariamente las bragas y cables que se empleen para el izado de tablones, tableros o paneles de encofrado.

Se prestará especial atención a las condiciones del suelo sobre el que se apoya la estructura del encofrado.

Encofrado trepante

Los trabajadores deben ser cualificados y recibirán antes del inicio de los trabajos las instrucciones de seguridad necesarias. El reconocimiento médico realizado al inicio de los trabajos incidirá en aspectos como el vértigo, posibles mareos, y cualquier otro aspecto que pueda incidir en trabajos en altura.

A nivel del suelo, se instalará una valla protectora a distancia 1/10 de la altura máxima a alcanzar para proteger frente al riesgo de caída de objetos. Los accesos al encofrado se protegerán con marquesinas.

El acceso a las plataformas de trabajo se realizará desde escaleras de tiros y mesetas o por medio de ascensor montapersonas.

La comunicación entre plataformas se realizará por medio de escaleras protegidas con aros y con una trampilla en la plataforma superior.

Todas las instalaciones de los encofrados (eléctricas, mecánicas, calefacción, etc.) sólo serán manipuladas por personal especializado, debiéndose prohibir a los demás trabajadores manipular estas instalaciones, ya estén en funcionamiento o averiadas.

Los cuadros eléctricos irán situados en la plataforma superior en sitio visible y fácilmente accesible.

La colocación y estado de las barandillas y el resto de protecciones deben ser revisado en cada relevo, comunicándose al jefe de tajo los posibles desperfectos para su reparación.

3.3. ARMADO

Acopio de Ferralla

Se dispondrá un lugar adecuado para el acopio del acero, que no obstruya los lugares de paso y teniendo en cuenta su fácil traslado posterior al tajo.

Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.

Cuando los paquetes de barras, por su longitud y pequeño diámetro, no tengan rigidez, se emplearán balancines o algo similar con varios puntos de enganche.

El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones. Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo para evitar desplazamientos laterales.

Se establecerán pasillos limpios para el movimiento de las personas.

Está absolutamente prohibida la descarga empleando latiguillos sencillos.

Elaboración de ferralla

Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas de ferrallado.

La distancia entre las máquinas será la suficiente para que no haya interferencia entre los trabajos de cada uno.

El personal no se situará en el radio de acción de la barra doblándose.

El personal no se situará frente a los extremos de las barras en los momentos en que se esté efectuando su porte.

Toda la maquinaria para trabajo del acero estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y puesta a tierra.

Si se ejecutan trabajos de soldadura o cualquier tipo de trabajo que pudiera hace contactos eléctricos la ferralla se pondrá a "tierra".

Colocación de la Ferralla

Se colocarán pasarelas para que el personal camine por ellas cuando se trate de armaduras horizontales.

Para la colocación de armaduras en altura se emplearán andamios o plataformas de trabajo cuya anchura mínima será de 0,60 m de ancho. Estas plataformas o andamios

tendrán sus respectivas barandillas a 90 cm sobre el nivel de las mismas y un rodapié de 20 cm que evite la caída de materiales. Los andamios, plataformas de trabajo y zonas de paso estarán limpias de obstáculos en todo momento.

Se dispondrán de escaleras o accesos adecuados para subir a los puestos de trabajo y bajar de los mismos.

Las herramientas manuales estarán en buenas condiciones, y se llevarán fijas a la cintura.

Los estrobos serán los adecuados para la elevación de la ferralla con la grúa a los diferentes puntos de colocación.

Las cargas de ferralla que se preparen para su elevación con grúa, estarán perfectamente empaquetadas y estrobadas, en evitación de posibles caídas de barras durante el transporte.

Sé prohíbe terminantemente que el peso de las cargas llegue a alcanzar la carga máxima admitida por la grúa.

Está terminantemente prohibido colocar focos de alumbrado en las armaduras.

El personal usará el correspondiente equipo de protección individual (guantes, casco, hombreras, etc.), así como el propio en trabajos de soldadura.

Cuando se vaya a efectuar su colocación, los andamios y plataformas cumplirán las prescripciones establecidas en este Pliego.

Caso de ser un muro aislado, el andamio se establecerá a ambos lados de él.

Se proscribe todo trabajo fuera de los andamios.

Los trabajadores no subirán por la ferralla, encofrado o entibación. Para subir o bajar, se emplearán escaleras, las cuales cumplirán las prescripciones establecidas en este Pliego.

El responsable del tajo:

- Procurará que los trabajadores a su cargo estén protegidos por los medios de protección colectivos.
- Velará constantemente por el estado de los andamios y plataformas de trabajo.
- Es responsable de que la construcción de los andamios y plataformas se haga según las normas de seguridad citadas.
- Vigilará la forma de elevación del material ferrallado y de los paquetes de barras y el estado de los balancines, cables y ganchos.
- Obligará al personal a sus órdenes a que use el correspondiente equipo de protección individual.

3.4 Hormigonado

Antes de comenzar la ejecución del hormigonado deben realizarse las siguientes operaciones:

- Examen de los encofrados, y apuntalamiento si los hubiera, así como de la ferralla.
- Limpieza de la zona de trabajo en lo referente a puntas, maderas sin apilar, etc.
- Habilitación de lugares desde donde trabajar con seguridad.

En caso necesario, se montará una estructura de andamio con piso no inferior a 60 cm de ancho, barandilla de 90 cm y rodapié.

Dotar a los que vayan a ser pasos obligados del personal de piso no inferior a 60 cm de ancho, con barandilla de 90 cm si la altura de caída fuera superior a 2 m.

Los trabajadores que manejen el hormigón, además de la ropa normal de trabajo, usarán botas, guantes y gafas antiproyecciones.

Los puntos elegidos para limpieza de las hormigoneras no supondrán daños a terceros.

Se examinarán las pequeñas obras de fábrica de los caminos de servicio por si fuera necesario reforzar alguna para soportar el paso de los camiones-hormigonera.

Por vertido directo

Los conductores de los camiones-hormigonera respetarán las normas del tajo así como la señalización y las normas de seguridad para conductores de camión hormigonera.

Se dispondrán y señalizarán los lugares en los que se deba realizar el vertido del hormigón desde el camión al motovolquete.

En la elección de estos lugares se habrá tenido presente la firmeza del terreno así como la diferencia de niveles donde deban posicionarse ambos vehículos.

Las canaletas permanecerán abatidas durante los traslados del camión hormigonera.

El encargado de las canaletas prestará la máxima atención a su manejo sin olvidar que son elementos de movimientos bruscos y rápidos.

Si en alguna ocasión los camiones hormigoneras tuvieran que hormigonar directamente, respetarán la distancia de seguridad señalada entre las ruedas del camión y el borde de la excavación.

Antes de posicionar el camión el conductor se asegurará que los topes para las ruedas están correctamente colocados.

La zona de zanja donde se va a verter el hormigón se habrá despejado previamente de personas herramientas y de cualquier otro elemento.

Si hay canaletas de bajada del hormigón por taludes, se construirá un acceso escalonado para que sirva de paso al personal que haya de montar, desmontar o realizar trabajos en la canaleta.

Hormigonado con bomba

Antes de comenzar el hormigonado, el interior de los tubos será lavado y limpiado convenientemente.

Antes de bombear el hormigón de la dosificación requerida se deberán enviar unas masas de dosificación débil que sirvan de "engrase de la tubería".

Si la bomba es móvil se observará el espacio aéreo de la tubería por si existen interferencias con líneas eléctricas.

Se procurará reducir al mínimo el número de codos en la tubería y utilizar codos de gran radio.

Caso de producirse un atasco, si se ha utilizado aire comprimido para suprimirlo, se ha de eliminar la presión de aire antes de proceder al desmontaje de la tubería.

Todos los tramos de la tubería, incluso el último, se fijarán, reforzando esta fijación en los codos.

El montaje y desmontaje de la tubería del hormigonado se realizará con las máximas precauciones y las operaciones serán dirigidas por un mando intermedio.

Cuando se tenga que utilizar la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo a modo de bozal que impida que salga proyectada de forma incontrolada.

Junto a las rampas de subida de la tubería, se colocará una pasarela provista de barandilla y rodapié que sirva de paso al personal que haya de montar o desmontar la tubería, o para casos de taponamiento.

Periódicamente se revisarán los conductos de aceite a presión de la bomba de hormigonado.

En evitación de atascos no se pasará de la granulometría recomendada por el fabricante.

Para el hormigonado y vibrado del hormigón se montará un andamio corrido a lo largo de toda la zona, siempre que no se pueda actuar con seguridad desde otro sitio. Al andamio se le dotará de piso de trabajo de 60 cm de ancho, barandilla y rodapié.

Manejo de canaletas de hormigón

La operación de prolongar y acortar (poner y quitar) canaletas, será ejecutada por el conductor de camión hormigonera. Durante esta operación no habrá persona alguna el radio de estas canaletas.

Antes de abatir la pivotante (1er canal) se pondrán a una altura que permita su manejo por el operario, debiendo estar este canal dotado de un dispositivo de agarre y/o enganche.

En todos los casos las canaletas estarán dotadas de unos sistemas de agarre.

Todos los sistemas de enganche estarán en buenas condiciones, sin excesivos desgastes ni holguras, y las canaletas en buen estado, sin rebabas ni elementos cortantes.

Se usarán guantes para el manejo de las canaletas.

No se circulará con las canaletas colocadas.

Hormigonado en solera.

Los conductores de los camiones respetarán las normas del tajo así como la señalización y normas para conductores de vehículos.

Los camiones-hormigonera respetarán la distancia de seguridad señalada entre las ruedas del camión y el borde de la excavación durante el vertido directo y durante en transporte. Se dispondrán calzos-tope para las ruedas traseras.

Cuando esta distancia sea superior a la permitida para la descarga del hormigón por medio de las canaletas, esta descarga se hará por medios que permitan la distancia de seguridad entre el vehículo y el borde de la zanja.

El personal subirá y bajará a la zanja por medio de escaleras.

Presentarán especial atención a no realizar el vertido del hormigón sobre elementos de entibado.

Cuando se vierta el hormigón con ayuda de carretillas, además de las normas expuestas, se respetarán las siguientes:

- Se fijará el recorrido de las carretillas.
- El vertido directo con carretilla se hará siempre de frente, disponiendo un tope para la rueda de la carretilla.
- Cuando se vaya a realizar el vertido no habrá personal en el fondo de la zanja.

3.5 Colocación y montaje de prefabricados, tuberías y equipos electromecánicos

Se deberán paralizar los trabajos de colocación y montaje de cualquiera de estos elementos con velocidades de viento superiores a 60 Km./h.

Las eslingas, ganchos y balancines utilizados, para elevar y colocar los elementos, estarán en perfectas condiciones y serán capaces de soportar los esfuerzos a los que estará sometido. Diariamente se revisará por parte del Jefe de tajo el estado de eslingas, ganchos y balancines. El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.

Se prohibirá trabajar, pasar o permanecer en zonas de tránsito de cargas suspendidas, en prevención de riesgo de desplome. Se balizarán con cinta dichas zonas y se colocarán señales de seguridad indicando dicho riesgo y prohibiendo el paso.

Colocación de vigas prefabricadas.

Cuando los tableros se construyan por medio de vigas prefabricadas, es necesario realizar antes del inicio del transporte un estudio del itinerario a seguir considerando alturas de gálibos, anchos de carriles, etc.

El eslingaje y la colocación de las vigas se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante y mediante grúas de suficiente capacidad. Se revisará

la estabilidad de las grúas, sus bases de apoyo, así como el estado de las eslingas antes del inicio de las maniobras.

La colocación de las placas de encofrado perdido se realizará con cinturón de seguridad sujeto a un tubo metálico colocado en las vigas. Para ello será necesario que en la fábrica durante el hormigonado de las vigas centrales se deje embutido un cartucho hueco que permita la posterior colocación de los tubos.

En las vigas extremas se colocará una plataforma de trabajo, compuesta de pescantes metálicos y tablones de madera, que podrá utilizarse como encofrado de la tabica y como plataforma de trabajo. La altura de la barandilla se calculará considerando el canto del tablero, de forma que tenga 90 cm respecto del nivel del tablero hormigonado. Los pescantes deberán acuñarse para que mantengan la

horizontalidad. Deberá preverse en fábrica la colocación de macarrones en el alma de las vigas para poder colocar los pescantes.

Los accesos a las vigas, si no pueden realizarse desde los estribos, se realizarán por medio de escaleras de mano o escaleras de tiros y mesetas en función de la altura.

Colocación y montaje de tubos.

Los tubos una vez distribuidos se acuñarán para evitar que rueden.

En el caso en que la colocación se realice en zanja, y para no mantener grandes tramos de la misma abierta, se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo esta.

Los trabajadores que reciban el tubo se retirarán lo suficiente hasta que la grúa se sitúe, en evitación de que una falsa maniobra del gruísta haga que el tubo les golpee o atrape.

Colocación y montaje de equipos electromecánicos.

Hay que tener en cuenta las recomendaciones de montaje dadas por el fabricante.

El equipo en suspensión del balancín, se guiará mediante tres cabos sujetos a los laterales de la pieza. Dos de los hombres sujetarán la pieza y el tercero guiará la maniobra.

Una vez presentado en la ubicación de instalación, se procederá a su montaje definitivo, sin descolgarlo del gancho y sin descuidar la guía mediante los cabos.

En caso de existir riesgo de caída de altura durante la colocación y montaje de los equipos, estas operaciones se realizarán desde una plataforma o andamio rodeado de barandillas de 90 cm de alto, listón intermedio y rodapié de 15 cm. Estos trabajos se pueden realizar también desde una plataforma telescópica hidráulica (jirafa).

Se prepararán, y compactarán en su caso, caminos de obra para el acceso de los vehículos que transportan los equipos. El acopio de los equipos se realizará en zonas acondicionadas para ello.

3.6 Firmes de aglomerado asfáltico

Si la carretera soporta tráfico, se colocará la señalización reglamentaria, la cual será autorizada por la Dirección Facultativa.

Si la carretera no soporta tráfico, antes de iniciar las operaciones de extendido y compactación, deben vallarse o señalizarse todos los huecos, si los hubiera, así como los posibles accesos.

Se tendrá preparado el equipo de protección individual para el personal que deba intervenir en los trabajos de afirmado.

Se dispondrá de equipo de extinción en la bituminadora o camión de riego.

3.6.1 Riegos bituminosos

Está terminantemente prohibido que el regador riegue fuera de la zona marcada y señalizada.

El regador cuidará mucho su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda.

En días de fuerte viento, cuando el entorno así lo exija porque haya personas, vehículos o edificaciones cercanas, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.

Cuando se cambie de tipo de betún se explicará al operador, para que lo tenga presente, la relación temperatura/viscosidad.

En caso de incendio se utilizarán los medios de extinción de que disponga el camión cuba. Para prevenir este tipo de siniestros, se vigilará la temperatura frecuentemente.

No se permitirá que nadie toque la máquina de riego a no ser el personal asignado y que conozca plenamente su funcionamiento.

El nivel de aglomerado debe estar siempre mantenido por encima de los tubos de calentamiento.

No se dejará la máquina o vehículo en superficies inclinadas si no está parada y calzada perfectamente.

Para el buen funcionamiento de la máquina y en especial por razones de seguridad, deben efectuarse escrupulosamente las revisiones prescritas en el libro de mantenimiento.

Cualquier anomalía observada en el normal funcionamiento de la máquina deberá ponerse inmediatamente en conocimiento del mando inmediato superior.

3.6.2. Mezclas asfálticas

Para encender los mecheros de la bituminadora se utilizará un hisopo adecuado si no es eléctrico.

Las maniobras de acercamiento de los camiones marca atrás, a la extendedora, serán dirigidas por un ayudante.

No se permite la circulación o permanencia de persona alguna entre las máquinas de compactación.

Cuando se trabaje en proximidad al tráfico, la zona de circulación debe quedar claramente diferenciada de la de trabajo por medio de conos, con el fin de encauzar el tráfico y proteger a los trabajadores del tajo.

Queda terminantemente prohibido iniciar el levantamiento de la caja de los camiones en las proximidades de las líneas eléctricas.

Se respetarán las distancias mínimas, entre la parte más elevada de la máquina o vehículo y los cables de las líneas eléctricas, especificadas en este Pliego.

Transporte.

Durante el transporte se fijará perfectamente la lona para evitar movimientos de la misma o que ésta pudiera volar.

Los camiones esperarán sólo y exclusivamente en la zona que el controlador les indique.

Estarán perfectamente señalizadas las líneas eléctricas, obras de fábrica, etc. y se obligará a los camiones a bajar el volquete para cruzar estos puntos peligrosos.

Extendido y compactación.

Está absolutamente prohibido sobrepasar las distancias de seguridad a las líneas eléctricas.

El personal estará perfectamente distribuido y entrenado para el cometido encomendado.

Está totalmente prohibido que durante el extendido haya personal en la pasarela de las extendedoras, excepto el maquinista y trabajadores con una misión concreta.

Los operarios de la extendedora están obligados a utilizar los accesos a la misma.

La extendedora estará dotada de extintores.

Al término de la jornada está prohibido dejar puesta la llave de contacto.

El material sobrante de juntas, etc. se paleará al lado en que no se encuentre personal y siempre al lado contrario del tráfico.

Las máquinas de compactación guardarán las distancias que se les hayan indicado, con el fin de evitar posibles colisiones entre sí.

La compactadora que va inmediatamente detrás de la extendedora prestará atención a los trabajadores del extendido, especialmente durante la operación de "Junta Longitudinal".

Los trabajadores del extendido no realizarán maniobras imprevistas sobre el aglomerado, sin antes haberse asegurado de la posición de las máquinas.

Se les dotará de plantillas aislantes si la temperatura del aglomerado que pisan lo aconseja.

Al final de la jornada se retirarán todas las máquinas y vehículos de la plataforma de la carretera abierta al tráfico.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELATIVAS A LAS INSTALACIONES DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES

4.1. Señalización

Los obstáculos enterrados, muy especialmente las acometidas, líneas eléctricas y conducciones peligrosas deben estar perfectamente señalizadas sobre el terreno en toda la longitud afectada.

Las conducciones aéreas (líneas eléctricas, telefónicas, etc.) serán señaladas y protegidas mediante gálibos.

La señalización en vías públicas y carreteras se colocará con las debidas precauciones antes de empezar los trabajos y sólo se retirarán cuando estos trabajos hayan terminado totalmente. Dicha señalización se realizará conforme a lo especificado en la Circular nº 301/89 T y en la Norma de Carreteras 8.3-IC del MOPU.

Se empleará el número mínimo de señales que permita al conductor tomar las medidas o hacer las maniobras necesarias, en condiciones normales, con comodidad. El borde inferior de las señales estará a un metro del suelo. Todas las señales serán reflectantes.

Los señalistas del tráfico usarán chaleco reflectantes y habrán sido previamente entrenados para este cometido.

Las vallas tendrán luces en sus extremos, que serán rojas y fijas en el sentido de la marcha y amarillas fijas o centelleante en el contrario.

Cuando las vallas estén en el centro de la calzada con circulación por ambos lados, llevarán luces amarillas en ambos extremos.

La señalización de seguridad se instalará de acuerdo con lo indicado en las DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. R.D. 485/1997 de 14 de abril. B.O.E. de 23/4/95.

4.2 Instalación eléctrica provisional de obra

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT 039, 021 y 044(UNE 20383-75) del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En concreto, las siguientes partes de la instalación eléctrica provisional de la obra cumplirán las siguientes condiciones.

Grupos electrógenos

Estará puesto a tierra tanto la carcasa como el neutro de la instalación. Se usarán Cuadros eléctricos de distribución homologados a la salida del grupo.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se revisarán las puestas a tierra de los grupos electrógenos, así como el cuadro de salida de los mismos.

Antes de poner en marcha el grupo, se comprobará que el interruptor general de salida está desconectado.

Todas las operaciones de mantenimiento y reparación de elementos próximos a partes móviles se harán con la máquina parada. Se efectuará periódicamente las operaciones contenidas en las Normas de Mantenimiento.

Serán regadas periódicamente las puestas a tierras.

Interruptores diferenciales y red de toma de tierra

Los disyuntores diferenciales para la red de 380 V para fuerza, serán de 300 mA de sensibilidad. La red de alumbrado, a 220 V, quedará protegida con disyuntores diferenciales de 30 mA.

Se establecen dos tipos de disyuntores que denominaremos de cuadro general y los selectivos. Los primeros serán los disyuntores que, ubicados en el cuadro general, son capaces de cortar la energía eléctrica de toda la obra, actuando en combinación con la red de toma de tierra. Los selectivos estarán calibrados cuadro a cuadro, con el fin de que desconecten únicamente un sector de la obra. Saltarán antes que los del cuadro general eléctrico. Con ello se consigue no sólo un alto nivel de seguridad, sino además una alta operatividad al evitarse los "apagones generales reiterativos", origen de rotura del ritmo de trabajo y de "puenteos" de las protecciones, produciendo situaciones de alto riesgo.

La red de toma de tierra se realizará mediante conductor de cobre dúctil de 35 mm2 de sección conectado a una pica de acero recubierta de cobre de 14 mm de diámetro mínimo y longitud mínima de 2 m. Siempre la cabeza de la pica quedará 50 cm por debajo del nivel del suelo para lo cual se preparará una arqueta de dimensiones 0,50 x 0,50 x 0,50 m dotada de tapa.

En caso de ser necesario varias picas, la distancia entre ellas, será como mínimo vez y media su longitud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se revisarán las instalaciones de puesta a tierra y se regará alrededor de cada una de las picas con objeto de reducir la resistencia del terreno por debajo de 20 Ohmios.

Transformadores a 24V

Se utilizará tensión de seguridad de 24 V obtenida mediante transformadores para tal fin, cuya misión es la protección del riesgo eléctrico en la instalación de alumbrado y de suministro a las máquinas eléctricas en lugares húmedos (zonas mojadas, encharcados y asimilables).

Portátiles de iluminación eléctrica

Los portátiles de iluminación eléctrica, estarán formados por los siguientes elementos.

- Portalámparas estancos con rejilla antiimpactos, con gancho para cuelgue y mango de sujeción aislante de la electricidad.
- Manguera antihumedad de la longitud que requiera cada caso.
- Tomacorrientes por clavija macho estanca de intemperie.

Se conectarán de tomacorrientes expresos instalados en los cuadros de tajo.

Conexiones eléctricas de seguridad

Todas las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conectadores o empalmes estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal de que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes.

Equipos eléctricos

La desconexión de máquinas eléctricas se realizará por medio del interruptor correspondiente, nunca extrayendo la enchufe.

No se conectará ningún aparato introduciendo los cables pelados en el enchufe.

No se procederá a desenchufar tirando del cable.

Antes de accionar un interruptor, se comprobará que corresponde a la máquina que interesa y que junto a ella no hay nadie inadvertido.

Se cuidará de que los cables no se deterioren al estar sobre aristas, ser pisador o golpeados.

No se harán reparaciones eléctricas. En caso de ser necesarias, se avisará a la persona autorizada para ello.

4.3 Andamios y escaleras

Los andamios empleados serán metálicos tubulares y procederán sólo de casas autorizadas, manteniéndose siempre en perfecto estado. Se prestará especial atención a la corrosión y a la deformación de los elementos.

Los andamios se organizarán y armarán en forma constructivamente adecuada y con todas las piezas establecidas por el fabricante para asegurar su estabilidad y al mismo tiempo para que los trabajadores puedan estar en él con las debidas condiciones de seguridad.

El ancho del piso del andamio no será inferior a 60 cm, dispondrán de barandilla de 90 cm de alto, crucetas de arriostramiento en sus dos caras y apoyos correctos sobre tablones de reparto.

Se apoyarán en su base sobre terreno firme que no ceda, nivelándose por medio de husillos y placas.

No se acopiará sobre los andamios más material que el imprescindible para asegurar la continuidad de los trabajos.

No se utilizarán tablones de madera para formar el piso del andamio.

Todo el contorno de los andamios será protegido por barandillas rígidas a 90 cm del piso y con rodapiés de 15 cm de alto. El hueco entre ambos se protegerá por un listón intermedio.

Si la separación de la parte interior del andamio al paramento no es inferior a 0,40 m, esta parte de andamio se protegerá con sus correspondientes barandillas.

Se tendrá en cuenta las especificaciones del fabricante en lo referente a los anclajes de los andamios.

Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y en su caso, de aislamiento o incombustión. Preferentemente serán metálicas.

Cuando los largueros sean de madera, serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.

No se pintarán las escaleras de madera, salvo con barniz transparente.

Se prohíbe el empalme de dos escaleras, a no ser que en su estructura cuente con dispositivos especialmente preparados para ello.

Las escaleras de mano simple no salvarán más de cinco metros (5 m), a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a siete metros (7 m).

A partir de siete (7) metros, el acceso a las plataformas de trabajo se realizará desde escaleras de tiros y mesetas o por medio de ascensor montapersonas.

Las escaleras estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior. Se apoyarán en superficies planas y sólidas y, en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.

Para asegurar el desembarco, las escaleras sobrepasarán en un metro (1 m) el punto superior de apoyo.

El ascenso y descenso se hará siempre de frente a las mismas.

Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.

No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.

Sé prohíbe el transporte a brazo sobre las mismas de pesos superiores a veinticinco kilogramos (25 Kg).

La distancia entre el pie y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.

Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.

4.4 Voladuras

Si se utilizan explosivos se tomarán las precauciones necesarias para evitar desgracias personales y daños materiales. Para ello debe señalizarse convenientemente el área de peligro, se pondrá vigilancia en la misma y se harán señales acústicas al momento de la voladura y una vez terminada. Debe tenerse presente que no se iniciará esta operación hasta que se tenga plena seguridad de que en el área de peligro no queda ninguna persona ajena a la voladura y a la vigilancia, y que éstas están suficientemente protegidas.

Todo el material necesario para voladuras como explosivos, detonantes, mecha, etc. deberá sacarse del almacén poco antes de su uso y en la cantidad estrictamente necesaria.

Si se necesitara un polvorín, éste deberá reunir las condiciones que obliga la legislación vigente. Debe ser infranqueable tanto a las personas como a los materiales sólidos o líquidos que puedan ser arrojados desde el exterior. Si la cantidad de explosivos almacenados fuera importante se establecerá además, una vigilancia permanente.

El Plan de Seguridad que confeccione el Contratista debe explicar detalladamente la forma de carga los barrenos, tipos de explosivos y detonantes y control de los mismos, así como detalle de las medidas de protección de personas y bienes.

Los riesgos profesionales existentes en los trabajos de voladuras para movimiento de tierras son los siguientes:

- Explosión fuera de control por incorrecta manipulación y uso inadecuado del explosivo o por existencia de corrientes erráticas.
- Derrumbamientos inesperados.
- Barrenos fallidos.

- Proyección de tierras o rocas.
- Explosión por almacenamiento incorrecto (de fulminantes, mechas y explosivos).
- Explosión por transporte incorrecto, externo o interno de obra.
- Daños a terceros por irrupción de éstos en los tajos.
- Daños a terceros por onda aérea y vibraciones.

Las medidas preventivas generales a tener en cuenta son las siguientes:

- Realización de un plan de voladuras correcto y completo.
- El seguimiento de la construcción de los barrenos, carga y disparo, es la medida preventiva por excelencia.
- - Estudio del terreno para conocer su ley de transmisibilidad.
- Se acordonará la zona de voladuras durante las fases de "carga" y "pega", impidiendo el paso a las personas ajenas a la misma, aunque pertenezcan a la plantilla de la empresa constructora o de la propiedad.
- Se instalarán señales de "peligro voladuras", en todos los accesos a la zona a volar, delimitando el entorno de seguridad mediante carteles de "Prohibido el paso **VOLADURAS"**.
- El personal dedicado a la carga y pega estará en posesión del título de capacitación de artillero, con carnet acreditativo vigente y actualizado.
- Se notificará a los posibles afectados de la voladura (vecindario, fincas colindantes, dehesas, etc.), a través del ayuntamiento de las horas e intensidad de las voladuras, con el fin de evitar daños a terceros.
- Se realizarán señales acústicas para antes y después de la voladura.
- Se establecerán los "lugares seguros" para guarecerse el personal durante las pegas.
- La zona de voladura estará vigilada con un guarda.
- Se introducirá en el tajo la cantidad estrictamente necesario de explosivo.
- El explosivo se trasladará separado de los detonadores independientemente de la longitud del trayecto a realizar.
- Se dispondrá de un detector de tormentas.
- Se respetarán en todo momento las distancias de seguridad marcadas en el "plan de voladuras".
- Instalación de protecciones no rígidas, tipo malla, que permitan la salida de los gases.
- Concluida la pega, el Encargado, acompañado del Artillero, recorrerán la zona volada para detectar posiciones inestables del terreno, barrenos fallidos y el camino adecuado para acceder a efectuar el saneo de frentes.
- El saneo de viseras, rocas inestables, etc., se efectuará, desde la parte superior mediante las pértigas (palancas, etc.), con el cinturón de seguridad anclado a un punto firme y seguro del medio natural (o construido expresamente).
- No se permitirá la entrada para reanudar los trabajos hasta haber concluido el saneo del terreno.
- Como medidas preventivas en perforación de barrenos en superficie se tendrán las siguientes.
- Comprobar que el terreno está en condiciones para trasladar con seguridad el equipo.
- Comprobar la existencia de líneas eléctricas aéreas, superficiales o subterráneas.
- Comprobar las condiciones de estabilidad de los taludes cercanos al área de trabajo.
- Comprobar las pendientes de los tajos destinados a los equipos de perforación. Si fuera necesario se procederá al amarre de las máquinas mediante cables.
- Durante las maniobras, se colocarán los ayudantes en puntos visibles por el maquinista.
- Cortar el suministro de aire comprimido a la perforadora cuando se realicen operaciones de reparación ó mantenimiento.
- Disponer las mangueras de aire principales con amarres de sujeción.
- No interponerse nunca entre la perforadora y el compresor cuando se remolque este.

- Cuando se trasladen los equipos, mantener la deslizadera horizontal, de forma que contribuya a aumentar la estabilidad al vuelco.
- Retirar los equipos a un lugar seguro durante la ejecución de las voladuras.
- Efectuar los desplazamientos de largo recorrido con el mástil bajado.
- Impedir que la máquina se aproxime a los bordes de los taludes o pies de bancos inestables.
- Antes de comenzar la perforación nivelar la máquina mediante los gatos hidráulicos.
- No introducirse debajo de la perforadora con los gatos levantados, si previamente no se han acoplado topes fijos.
- Asegurarse cuando se meta o se saque una barra del carrusel de que está bien orientado.
- Como medidas preventivas al almacenar explosivos se tendrán las siguientes.
- Guardar los explosivos en polvorines limpios, secos y resistentes al fuego.
- Siempre utilizar los explosivos de mayor antigüedad.
- Almacenar los productos del mismo tipo y clase de manera que sea fácil identificarlos.
- Tener especial cuidado con las cajas defectuosas o embalajes rotos.
- Ubicar los polvorines en los lugares más aislados, respetando la normativa vigente en cuanto a distancia de seguridad.
- Periódicamente limpiar el suelo del polvorín con disolventes o soluciones adecuadas.
- Si se requiere iluminación artificial, emplear lámparas de seguridad.
- No almacenar detonadores y otros accesorios de iniciación con explosivos en el mismo lugar o polvorín.
- No almacenar el cordón detonante junto con detonadores eléctricos.
- No almacenar en el polvorín ningún metal que pueda producir chispas, ni herramientas metálicas.
- No almacenar con los explosivos aceites, gasolina o disolventes.
- No fumar dentro del polvorín.
- No permitir la acumulación de hojas, hierbas, matorrales, etc. dentro de un radio de 10 m alrededor del polvorín.
- Señalizar adecuadamente las instalaciones destinadas al almacenamiento de explosivos.
- Como medidas preventivas al transportar explosivos por la obra se tendrán las siguientes.
- Verificar el buen funcionamiento del vehículo y disponer lonas para la cubrición del explosivo en caso de lluvia.
- Llevar en los vehículos extintores de incendios, debiendo conocer el conductor y su ayudante su uso.
- Tener apagado el motor durante las operaciones de carga y descarga.
- No efectuar las operaciones de carga y descarga cuando haya tormentas eléctricas.
- Nunca transportar conjuntamente con explosivos materiales metálicos, combustibles o corrosivos.
- No fumar en el vehículo.
- No transportar los accesorios de voladuras conjuntamente con los explosivos.
- Nombrar a una persona responsable del movimiento y expedición de los explosivos.
- En la descarga no golpear los explosivos, detonadores, etc.
- Distribuir el explosivo a utilizar en la voladura y evitar la creación de pilas con grandes cantidades.
- Colocar los detonadores en lugar alejado de la zona de carga.

Como medidas preventivas en la zona de voladura se tendrán las siguientes.

- Delimitar con estacas o banderines de colores la zona a volar e impedir el paso de maquinaria sobre la misma.
- Impedir el acceso a la zona de voladura al personal ajeno a las labores de manipulación de explosivos.
- Reducir al máximo el equipo de personal de cargo, y nombrar a un responsable y supervisor.

- - Señalizar correctamente la ubicación de todos los barrenos.
- No regresar al área de la voladura hasta que se hayan disipado los humos y los gases.

Como medidas preventivas al preparar los cebos se tendrán las siguientes.

- Preparar los cebos de acuerdo con los métodos recomendados por los fabricantes de explosivos y comprobar que el detonador está bien colocado dentro del cartucho.
- Asegurarse que durante la carga no se ejerce tensión en los cables del detonador o en el cordón detonante.
- Insertar los detonadores dentro de un orificio practicado en los cartuchos con un punzón adecuado para este propósito que podrá ser de madera, bronce o alguna aleación metálica que no produzca chispas.
- No preparar con mucha antelación ni en cantidad mayor a la que se van a utilizar de inmediato los cebos. Tampoco realizar dicha operación en el interior de polvorines o cerca de explosivos.

- Como medidas preventivas durante la carga de barrenos se tendrán las siguientes.
- Examinar cada barreno cuidadosamente antes de cargarlo para conocer su longitud y estado, usando para ello un atacador de madera.
- Prever siempre la posibilidad de peligro de electricidad estática cuando se efectúa la carga neumáticamente y tomar todas las medidas de precaución necesarias, como la de colocar una línea de tierra.
- Evitar que las personas dedicadas a la operación de carga, tengan expuesto parte de su cuerpo sobre el barreno que está cargándose o estén colocadas en la dirección del mismo.
- Fijar el extremo del cordón detonante a una estaca de madera para impedir su caída dentro de los barrenos.
- No dejar explosivos sobrantes dentro de la zona de trabajo durante y después de la carga de los barrenos.
- No cargar los barrenos con explosivos justo después de terminar la perforación, sin antes cerciorarse de que está limpio y no contiene piezas de metal o restos de accesorios calientes.
- No deformar, maltratar o dejar caer el cebo dentro de los barrenos.
- Tampoco dejar caer sobre ellos cargas pesadas.
- Nunca recargar barrenos que hayan sido cargados y disparados anteriormente.
- Como medidas preventivas en el retacado de barrenos se tendrán las siguientes.
- Confinar los explosivos en los barrenos por medio de arena, tierra, u otro material incombustible apropiado.
- No utilizar atajadores metálicos de ninguna clase.
- Realizar el retacado sin violencia para no dañar a los accesorios de iniciación, cordón detonante, hilos de los detonadores, etc., ni permitir que se formen en ellos nudos o dobleces.
- No retacar directamente los cartuchos de cebo.
- No introducir piedras u otros objetos junto con el material de retacado.

Como medidas preventivas en voladuras con detonadores eléctricos se tendrán las siguientes.

- Mantener en cortocircuito los hilos de los detonadores eléctricos.
- No lanzar los hilos al aire para desenredar la madeja del detonador ni crear esfuerzos de tensión en los mismos.
- Tender la línea de tiro con los dos extremos cortocircuitados evitando los contactos con objetos metálicos.
- Comprobar con el ohmetro la continuidad de la línea, cortocircuitando después la línea.
- No hacer uso de detonadores eléctricos ni desenrollar los hilos durante las tormentas.
- No hacer uso de detonadores eléctricos ni desenrollarlos hilos cerca de fuentes de electricidad estática (radiotransmisores, repetidores de televisión, líneas eléctricas, etc.) excepto a una distancia segura y cumpliendo la normativa vigente.

- Hincar una varilla de cobre en un lugar próximo a la voladura para la descarga de la electricidad estática que pueda portar el personal manipulador de los detonadores, antes de comenzar la conexión.
- Asegurarse antes de hacer una conexión eléctrica, de que los extremos de los hilos están absolutamente limpios.
- No usar en un mismo circuito detonadores eléctricos de diferente sensibilidad o de fabricantes distintos.
- Evitar la proximidad de las líneas de tiro a otras líneas de conducción de energía eléctrica, así como el contacto con elementos metálicos.
- Realizar la comprobación del circuito desde un lugar seguro, con las mismas precauciones que para dar la pega.
- No conectar la línea de tiro al explosor hasta el momento del disparo, y mantener esta en cortocircuito.
- No intentar disparar una voladura con un número de detonadores superior al recomendado por el fabricante del explosor.
- Revisar y comprobar periódicamente el explosor.
- En caso de fallos de detonadores no intentar nunca desmontarlo o abrirlo.
- Utilización de detonadores de alta insensibilidad, en evitación de la iniciación de la voladura debido a corrientes erráticas y radiofrecuencias en la zona.
- Almacenarlos en lugar seco.
- Utilizarlos por orden de antigüedad con respecto a la fecha de fabricación.
- No transportarlos juntamente con el explosivo.
- Asegúrese de una eficaz puesta a tierra del vehículo utilizado para el transporte.
- Transpórtelos en el interior de los envases de origen o en las cartucheras especiales para ellos. No deshaga las madejas.
- No deposite en el suelo los detonadores. No es seguro.
- Utilizar un explosor de potencia adecuada según el cálculo realizado. No utilice baterías o líneas de corriente, no es seguro.
- Vigile siempre el buen estado del ohmetro. Compruebe la carga de la pila.
- La corriente de medida nunca debe ser superior a 25 miliamperios.
- Si existe amenaza de tormenta, aunque sea lejana, suspenda la carga y pega.
- La intensidad de corriente utilizada deber ser la recomendada por el fabricante de los explosivos y detonadores.
- En caso de fallo, dejar transcurrir un mínimo de 5 minutos antes de recorrer la zona.
- Guarde la llave de explosionar en su bolsillo.
- Como medidas preventivas en voladuras con mecha (detonadores pirotécnicos) se tendrán las siguientes.
- Reducir al máximo las voladuras con mecha lenta y el número de barrenos en cada pega.
- Manipular la mecha con cuidado y sin dañar la cubierta.
- Prender la mecha con un encendedor apropiado para ese fin. Utilizar tramos de mecha con longitudes superiores al metro y medio.
- Conocer siempre el tiempo que tarde en arder la mecha y asegurarse de tener tiempo suficiente para llegar a un sitio seguro después de encenderla. Para tal fin puede emplearse una mecha testigo.
- Cortar la mecha inmediatamente antes de insertarla en el detonador.
- Cortar la mecha a escuadra e insertarla hasta tocar suavemente la carga del detonador.
- Utilizar el alicate especial de detonador o máquina diseñada al efecto para fijar los detonadores a la mecha, para evitar que se desprenda.
- Nunca tener explosivos en la mano al encender la mecha.

- Antes de regresar al tajo, contar el número de barrenos explosionados y no regresar hasta que haya transcurrido media hora en caso de fallo de alguna carga.

Como medidas preventivas para deshacerse de explosivos se tendrán las siguientes.

- Los explosivos se han de destruir por alguno de los métodos aprobados: combustión, explosión y destrucción química.
- En la destrucción por explosión se recomienda que esta se haga confinada en un barreno, bajo arena fina o bajo agua, pues de llevarse a cabo al aire libre, la onda aérea y el ruido serán extremadamente elevados.
- En la destrucción por combustión la cantidad de explosivo de cada montón no debe exceder de 15 Kg en caso contrario se realizará en varios emplazamientos,
- Nunca deben quemarse los explosivos en sus cajas o bolsas de embalajes.
- Una vez extendidos sobre la superficie, si fuera necesario se rociarán con gasoil para la combustión.
- Nunca permitir que el papel, cartón u otros materiales utilizados para el embalaje de explosivos sean quemados en estufa, chimeneas, u otros lugares cerrados.
- La destrucción química que es uno de los métodos empleados para los agentes explosivos, especialmente el ANFO se lleva a cabo por disolución de los nitratos en agua.

Como medidas preventivas para barrenos fallidos se tendrán las siguientes.

- No cebar, no descargar un barreno fallido.
- Señalice suficientemente los barrenos fallidos.
- Si la pega ha sido eléctrica y el circuito está visible, comprobar la continuidad del mismo desde un área segura y disparar si es correcto.
- Si técnicamente es posible, vuelva a disparar el barreno fallido redoblando las precauciones. No olvide que la explosión puede ser de consecuencia distintas a las previstas.
- Elimine los barrenos fallidos mediante barrenos en paralelo a 20 cm. que al explosionar lo arrojen a la escombrera; recupérese de ésta el explosivo y el fulminante.
- No continuar la perforación en un barreno fallido.
- No desmontar los detonadores.
- En caso de fallo, no perforar o manejar una carga de explosivo sin la dirección de una persona competente y experimentada.
- Se dispondrán las siguientes protecciones colectivas:
- Balizamiento de la zona afectada por las voladuras y señalización de "Prohibido el paso VOLADURAS".
- Utilización de detector de tormentas.
- Evitación de proyección de materiales por medio de protecciones no rígidas, tipo malla, que permitan la salida de los gases.

Los equipos de protección individual a utilizar llevarán marcado CE y serán los siguientes:

- Casco de polietileno.
- Guantes de polietileno forrado en algodón (sin fibras sintéticas).
- Botas de cuero, con puntera reforzada, no metálica y suela de cuero (antielectricidad estática).
- Ropa de trabajo antiestática (sin fibras sintéticas).
- Prever que la ropa de trabajo tenga la menor cantidad de bolsillos posible, así como de cinturones y pasadores, para evitar que en ellos se depositen los explosivos o sus restos.
- Traje para lluvia, antiestático.
- Herramientas manuales de las especialmente utilizadas en minería.

4.5 Soldadura eléctrica

Los riesgos existentes que se identifican en los trabajos de soldadura eléctrica son los siguientes:

- Contactos directos e indirectos

- Arcos voltaicos
- Gases y vapores nocivos
- Radiaciones
- Quemaduras
- Incendio

Como medidas preventivas se tomarán las siguientes:

- El grupo de soldadura se conectará a un cuadro eléctrico con protección diferencial y magnetotérmica. Además deberá ponerse a tierra la masa metálica del grupo y deberá existir tapa cubrebornes de las mangueras de entrada y salida. Siempre debe comprobarse el aislamiento perfecto de los bornes de conexión, los cables y las pinzas portaelectrodos.
- No se deberá mover el grupo de soldadura, ni cambiar de intensidad sin haber desconectado previamente la conexión eléctrica.
- Se prohibirá la realización de trabajos de soldadura a una distancia inferior a 1,50 m de materiales combustibles, y a menos de 6,00 metros de productos inflamables o cuando exista un posible riesgo de incendio o explosión.
- Los electrodos no deben entrar nunca en contacto con la piel del trabajador o con ropa húmeda que cubra el cuerpo, estando prohibido el cambio de electrodos a mano desnuda o guantes húmedos y suelo mojado. El electrodo nunca se introducirá en agua para enfriarlo.

Se dispondrán de las siguientes protecciones colectivas

- Ventilación forzada en recintos confinados.
- Señalización de seguridad y balizamiento de la zona de trabajo.

Los equipos de protección individual (EPI's) a utilizar obligatoriamente en los trabajos de soldadura eléctrica son los siguientes:

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección frente a efectos térmicos y mecánicos.
- Polainas y manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Pantalla de adecuado "Grado de Protección" frente a radiaciones.

4.6 Soldadura oxiacetilénica

Los riesgos existentes que se identifican en los trabajos de soldadura oxiacetilénica son los siguientes:

- Gases y vapores tóxicos
- Radiaciones
- Quemaduras
- Explosión
- Incendio

Como medidas preventivas se tomarán las siguientes:

- No deberán utilizarse piezas de cobre en los empalmes de las conducciones, ya que el acetileno reacciona con el cobre formando acetiluro que es altamente explosivo.
- El oxígeno reacciona con la grasa violentamente, por lo que no se podrá engrasar las válvulas ni manipular las botellas con las manos llenas de grasa.
- Las botellas deben separarse al menos tres (3) metros del lugar donde se van a realizar las soldaduras.
- Cuando el material a pintar este pintado, debe limpiarse previamente la superficie de trabajo, para evitar que se produzcan gases tóxicos.
- Las botellas deben estar verticales y dentro de su carro de transporte. El almacenamiento de botellas llenas o vacías debe realizarse por separado.

- Se dispondrán de las siguientes protecciones colectivas
- Ventilación forzada en recintos confinados.
- Señalización de seguridad y balizamiento de la zona de trabajo.
- Válvulas antirretroceso.

Los equipos de protección individual (EPI's) a utilizar obligatoriamente en los trabajos de soldadura oxiacetilénica son los siguientes:

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección frente a efectos térmicos y mecánicos.
- Polainas y manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Gafas de protección.
- Mascarilla de protección frente a gases y vapores.

5. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

5.1 Equipos de protección individual (EPI´s)

Todos los equipos de protección individual (EPI´s) estarán dotados del marcado "CE" de conformidad. En función de su clasificación en categoría 1, 2 o 3, será necesario además el certificado de "declaración de conformidad CE", "examen de tipo" o "sistema de garantía de calidad CE".

El marcaje y los requerimientos de los EPI's vienen establecidos en el R.D. 1407/92, que ha sido modificado por el R.D. 159/95.

La utilización por parte de los trabajadores de los EPI's viene regulada por el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo.

Todas las prendas y equipos de protección individual de los trabajadores o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil de un año a partir de su entrega al personal destinatario, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible el uso de los útiles de protección indicados en la Memoria cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

5.1.1 Casco de seguridad

Las especificaciones técnicas de los cascos de protección para la industria vienen reflejadas en la norma UNE-EN 397.

Los cascos utilizados por los trabajadores deberán ser no metálicos para uso normal aislantes para baja tensión (1.000 V).

En aquellos casos en los que se realicen trabajos en líneas o instalaciones de alta tensión, se utilizará casco aislante para alta tensión (25.000 V).

En caso en que se prevea durante el invierno temperaturas próximas o inferiores a –15ºC se dispondrá de cascos resistentes a muy baja temperatura.

En los casos en los que se prevea que el casco pueda desprenderse de la cabeza por efecto del viento en trabajos de altura o por cualquier otro motivo, se colocará el barboquejo, o cinta de sujeción, que deberá ser ajustable y pasará por debajo de la barbilla y se fijará al menos en dos puntos del casco.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales, excluidos los accesorios, no sobrepasará en ningún caso 450 g.

5.1.2 Calzado de seguridad

El calzado que utilizarán habitualmente los trabajadores de la obra, será botas de seguridad con suela antiperforante, provistas de puntera metálica para protección de los dedos de los pies contra los riesgos mecánicos (caídas de objetos, golpes, aplastamiento, etc.) y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración.

Su peso no sobrepasará los 800 g. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico.

Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por si mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

5.1.3 Bota impermeable al agua y a la humedad

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará a ser posible, en una sola pieza, pudiendo adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

5.1.4 Protectores auditivos

El protector auditivo que utilizarán los trabajadores serán de tipo orejeras.

Consistirá en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Los protectores auditivos cumplirán lo que sigue: Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será 10 dB. Para frecuencias medias de 500 a 4000 Hz, la atenuación mínima de

20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas de 6000 y 8000 Hz, la suma mínima de atenuación será 35 dB.

5.1.5 Guantes de protección

Los guantes utilizados por los trabajadores serán en general de protección frente a acciones mecánicas (anticorte, antipinchazos, y antierosiones) para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso, no siendo en ningún caso ambidextros.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea límite de la manga, será de 320 mm o menor (guantes cortos). Podrán utilizarse guantes medios (320 mm a 430 mm), o largos (mayores de 430 mm) en aquellos trabajos especiales que así lo requieran.

5.1.6 Guantes de protección eléctrica

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los trabajadores, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

Los guantes serán de caucho de alta calidad, natural o sintético, o de cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. Se adaptarán a la configuración de las manos y serán confortables, no siendo en ningún caso ambidextro.

Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual a 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, mayor la longitud de 430 milímetros.

5.1.7 Cinturón anticaidas

Los cinturones de seguridad empleados por los trabajadores, serán cinturones de sujeción tipo arnés.

Es decir, se trata de un arnés utilizado por el usuario para sujetarse a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Estará constituido por varias fajas que rodean las diferentes extremidades en la proximidad del tronco y un elemento de amarre. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

Las fajas estarán confeccionadas con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 mm, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas.

5.1.8. Gafas de protección

Las gafas de protección que utilizarán los trabajadores, serán gafas de montura “universal” contra impactos.

Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen:

- Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
- Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
- No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

- Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
- Todas las piezas o elementos metálicos serán anticorrosión.
- Los materiales no metálicos no serán inflamables a temperaturas inferiores a 500ºC.
- Los oculares estarán firmemente fijados en la montura.
- Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

El modelo tipo habrá superado la prueba al impacto de bola de acero de 44 g desde una altura de 130 cm repetido tres veces, la prueba de impactos de punzón y el impacto a perdigones de plomo de 4,5 mm de diámetro.

5.1.9. Mascarilla protectora de las vías respiratorias

Las mascarillas protectoras de las vías respiratorias serán de tipo filtrante para polvo, excepto en los trabajos con mezclas bituminosas en las que se utilizarán mascarillas filtrantes frente a gases y vapores o de tipo mixto.

Las mascarillas filtrantes son un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico o químico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen:

- No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.
- Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.
- Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.
- La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.
- El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

5.1.10. Equipo para soldador

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por si mismos nunca supondrán un riesgo.

5.2 Protecciones colectivas

5.2.1 Iluminación, orden y limpieza

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos. Los tajos estarán limpios de materiales de desecho y los materiales se encontrarán acopiados en los lugares especificados para ello.

Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación la zona de trabajos debe estar perfectamente balizada y protegida.

En caso en que se trabaje de noche, debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 200 lux en las zonas de trabajo y de 20 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. En caso de llevar a cabo trabajos sin interrupción de la circulación, se tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de la carretera ó FF.CC. ni a las propias de la obra.

5.2.2. Topes de desplazamiento de vehículos.

Se realizarán con tablones de forma que la sección transversal del tope sea 30x30 cm y su longitud de 4 metros como mínimo. Serán fijados al terreno mediante redondos hincados una profundidad mínima de 50 cm.

5.2.3. Redes y plataformas de trabajo

Las redes serán de poliamida, protegiendo los niveles inferiores de caída de objetos y protegiendo a los trabajadores en caso de caída. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro y los módulos de red serán atados entre sí y en sus bordes inferiores con cuerda de poliamida como mínimo de 3 mm de diámetro.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad.

Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

5.2.4. Porticos protectores

La altura de paso máximo bajo líneas eléctricas aéreas, debe estar delimitada por pórticos de protección.

Los pórticos de protección estarán compuestos por dos largueros colocados verticalmente, sólidamente anclados, unidos a la altura de paso máximo admisible por un larguero horizontal. En lugar del larguero horizontal, se puede utilizar un cable de retención bien tenso provisto de señalizaciones.

Deben colocarse pórticos de protección a ambos lados de la línea aérea. Su distancia a la misma viene determinada por la configuración del terreno bajo la misma. Hay que tener en cuenta que una distancia demasiado elevada puede ser totalmente ineficaz.

La altura de paso máximo debe de ser señalada a ambos lados y fijada a la barrera de protección.

5.2.5. Medios e instalaciones contraincendios

Durante el proceso constructivo, el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de dos situaciones concretas: el control sobre los elementos fácilmente combustibles y el control sobre las fuentes de energía.

En el primer caso, se deben tener en cuenta las formas de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, tanto por sus cantidades como por la proximidad a otros elementos fácilmente combustibles.

En el segundo caso, la instalación inadecuada, aunque sea provisional, y el manejo poco controlado de las fuentes de energía en cualquiera de sus aplicaciones, constituyen un riesgo claro de inicio de un incendio.

Como medios de extinción disponemos de los siguientes:

- Extintores.
- Arena.
- Mantas ignífugas.
- Cubos de agua.

La elección del agente extintor, debe ser hecha en función de las clases de fuego. El número y la capacidad de los extintores será determinada en razón de la importancia del riesgo y de la eficacia del extintor.

El emplazamiento de los extintores se elegirá en las proximidades de los lugares donde se pueda dar un conato de incendio. Deben ser visibles y fácilmente accesibles, no quedando tapados por otros materiales. Deben colocarse sobre soportes de forma que la parte superior del mismo este como máximo a 1,70 m del suelo.

Las clases de fuego son según la norma UNE-23010, de acuerdo con la naturaleza del combustible son:

Clase A: Denominado también secos, el material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera y plásticos, con excepción de los metales. Se utilizará preferentemente agua para este tipo de incendios. Pudiéndose utilizar anhídrido carbónico o polvo químico seco o polivalente en caso de estar más a mano, aunque las brasas habrá que apagarlas con agua.

Clase B: Son fuegos de líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. Los materiales combustibles más frecuentes de este tipo son: alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas y pinturas. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del aire ambiente o por sofocamiento. Se utilizará preferentemente Polvo químico polivalente para este tipo de incendios. Pudiéndose utilizar anhídrido carbónico (CO2) en caso de tratarse de fuegos de poca importancia.

Clase C: Son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano y gas natural. Su extinción se consigue suprimiendo la llegada del gas, en caso de que no sea posible se podrá utilizar Polvo químico seco o Polvo químico polivalente.

Clase D Son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos inflamables como el magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio y litio. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase es preciso emplear agentes extintores especiales. No se debe emplear ningún agente extintor diferente.

En equipos eléctricos o cerca de ellos, es preciso emplear agentes extintores no conductores tales como:

- Anhídrido carbónico (CO2)
- Polvo químico seco.
- Polvo químico polivalente (para tensiones inferiores a 1000 v).

En las proximidades de instalaciones de alta tensión se dispondrá de extintores de anhídrido carbónico.

Todos los extintores estarán en perfectas condiciones de uso y señalizados con el rótulo normalizado "EXTINTOR".

En relación con los siguientes aspectos de la obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas.

Acopio de materiales.

Entre los combustibles sólidos podemos considerar la propia madera de encofrado, los productos plásticos, los productos textiles y los impermeabilizantes.

Como combustibles líquidos han de tenerse en cuenta los combustibles y lubricantes para la maquinaria de obra, además de los disolventes.

Todos estos elementos, deben ser almacenados de forma aislada, en especial los combustibles líquidos, que habrán de ser ubicados preferentemente en casetas independientes o a la intemperie, utilizándose, a su vez, recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos, a su vez, han de almacenarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Como precaución común a todos los casos debe evitarse la proximidad de instalaciones de corriente eléctrica y de fuentes de calor.

Acopio de productos de desecho.

Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan en el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las maquinas.

Por lo general, estos productos se amontonan en lugares que no están determinados de antemano, mezclándose unos restos con otros. En tales lugares pueden ser arrojados también los sobrantes de lubricantes y pinturas, de tal forma que con una colilla de cigarrillo encendida puede originarse la combustión.

Trabajos de soldadura.

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento del equipo de soldadura oxiacetilénica (botellas, válvulas, sujeción, gomas, uniones, etc.).

Las zonas donde pueden originarse incendios al emplear la soldadura, son los acopios de materiales. Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura que caigan sobre materiales combustibles, es conveniente esparcir arena sobre el lugar recalentado y empaparlo posteriormente con agua.

Trabajos con empleo de llama abierta.

En este tipo de trabajos, es conveniente disponer siempre de un extintor o medio al alcance de la mano para apagar el incendio.

Instalaciones provisionales de obra.

En el caso en que la energía utilizada sea la eléctrica, casi siempre el riesgo se produce por defecto del aislamiento, por falsos contactos o por sobrecargas, que originan el incendio de los elementos combustibles que se encuentren en contacto.

El material utilizado en el montaje de instalaciones de electricidad para la obra ha de estar en perfectas condiciones de uso.Igualmente los cuadros y equipos eléctricos han de fijarse sólidamente a puntos fijos, no pudiendo estar en andamios ni en el suelo.

6. SERVICIOS AFECTADOS

Antes de comenzar los trabajos se deberán conocer los servicios públicos que puedan resultar afectados, tales como: agua, gas, electricidad, saneamiento, etc.

Una vez conocidos los servicios públicos que se encuentren involucrados, hay que ponerse en contacto con los departamentos a que pertenecen y cuando sea posible, se desviarán las conducciones afectadas.

6.1. Líneas eléctricas aéreas

Deberemos solicitar de la Compañía Eléctrica que modifique su trazado, con objeto de cumplir las distancias mínimas de seguridad. También se puede solicitar por escrito a la compañía, que descargue la línea eléctrica o en caso necesario su elevación. Si no se pudiera realizar lo anterior, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del trabajador o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.

Las máquinas de elevación llevarán unos bloqueos de tipo eléctrico o mecánico que impidan sobrepasar las distancias mínimas de seguridad.

Las distancias mínimas que deben guardarse ante una línea eléctrica aérea de alta tensión son:

Hasta 66.000 V: 3 m

Más de 66.000 V: 5 m

Queda absolutamente prohibido todo trabajo o aproximación de personas u objetos a distancias inferiores a las indicadas.

Estas distancias se asegurarán mediante la colocación de obstáculos o pórticos protectores cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas aunque sea sólo de forma accidental.

La señalización de obstáculos o gálibos se dispondrá antes de iniciar los trabajos en las proximidades de estas líneas.

Las distancias de seguridad indicadas no son válidas para trabajos con detonadores eléctricos.

Todo trabajo en las proximidades de una línea eléctrica será ordenado y dirigido por el Jefe de tajo.

En el caso de líneas de baja tensión bastará con la utilización de recubrimientos aislantes, los cuales están constituidos por fundas especiales de caucho o materiales plásticos, ofreciendo protección contra contactos eléctricos involuntarios. Estos recubrimientos no pueden instalarse cuando la línea está en tensión.

Habrá que tener en cuenta también la posible existencia de tendidos eléctricos de vías férreas.

En el caso de contacto de la maquinaria de excavación o transporte con una línea eléctrica aérea deben observarse las siguientes normas:

- El conductor o maquinista conservará la calma, incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o cabina, debido a que allí esta libre de riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la maquina.
- Una vez retirada la maquina y desaparecido el contacto el conductor abandonará la cabina de un salto lo más lejos posible evitando tocar la maquina.
- En caso de que sea necesario abandonar el vehículo o máquina sin haber eliminado el contacto, el conductor o maquinista abandonará la cabina de igual forma que en el caso anterior, es decir, de un salto.

7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Las condiciones meteorológicas pueden aumentar los riesgos, siendo necesario en determinadas condiciones detener los trabajos como única medida para evitar un accidente. Dichas condiciones en las que se detendrán los trabajos son:

- Vientos con velocidad igual o superior a los 60 km./h.
- Temperaturas inferiores a –10ºC.
- Lluvia, niebla o nieve.

8. EMPRESAS SUBCONTRATADAS

Los subcontratistas, como patronos o empresarios, serán responsables del cumplimiento de toda la Reglamentación de Seguridad y Salud vigente por parte de sus asalariados. Se tendrá en cuenta lo especificado en la Ley 31/1995 de Prevención de Riegos Laborales y el Real Decreto 1631/1997 por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción, en concreto los artículos 10, 11, 13, 15 y 16.

El subcontratista atenderá en todo momento las indicaciones en materia de Seguridad y Salud que pudieran provenir de la Jefatura de Obra, en relación con medidas específicas del tajo en que su personal preste servicios, cumpliendo estrictamente las Normas correspondientes que le afecten.

En el caso de que la maquinaria, instalaciones y sistema de trabajo de un Subcontratista no reúna las condiciones adecuadas de Seguridad y Salud, o impliquen peligro grave para el personal de la obra o para terceros, la Jefatura de Obra podrá parar el tajo y solicitar la subsanación de las deficiencias, todo ello sin perjuicio de exigirle después la responsabilidad que proceda si la parada del tajo da lugar a incumplimiento de cláusulas del contrato.

La maquinaria, instalaciones y elementos de trabajo general aportados a la obra por los Subcontratistas, cumplirán todos los requisitos exigidos por la Reglamentación de Seguridad y Salud vigentes

9. TRABAJOS NOCTURNOS

Para la realización de trabajos nocturnos, será necesaria una adecuada iluminación de las zonas de trabajo, debiéndose iluminar también, aunque en menor grado, las instalaciones y zonas de tránsito de la obra.

La iluminación necesaria será la siguiente:

- Zonas de trabajo 20 lux
- Iluminación general zonas de tránsito 200 lux
- Los trabajadores llevarán chaleco reflectante durante las horas nocturnas.

En los trabajos en los que sea necesario el traslado de cargas mediante grúa, se iluminará la zona de recepción de los materiales, procurando que esta se realice de forma indirecta para evitar el deslumbramiento y el cansancio ocular del maquinista.

Cuando los trabajos nocturnos impliquen el trabajo a turnos, se procurará que estos no superen las 10 horas. Independientemente del número y duración de los turnos, se evitará realizar actividad alguna

entre la 2 y las 6 horas de la madrugada, debido a que en este periodo la respuesta del cuerpo es más lenta e imprecisa, multiplicándose la probabilidad de ocurrir un accidente.

10. FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y SALUD

Todos los trabajadores deben recibir, al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y de los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas preventivas, normas de comportamiento y protecciones individuales que deberán emplear.

Para ello se impartirán a todos los trabajadores un total de 5 horas lectivas de Seguridad y Salud en el Trabajo. En dichas horas, se expondrán las Normas y Señales de Seguridad concienciándoles en

EL respeto y cumplimiento, y las medidas de higiene, además de la utilización de las protecciones colectivas, y el uso y cuidado de las individuales. La formación se realizará en horas de trabajo.

Dicha formación deberá ser realizada por el personal de los Servicio de Prevención propios (o ajenos) de la empresa principal, quedando incluida en dicha formación todo el personal de la obra.

11. BOTIQUÍN Y PRIMEROS AUXILIOS

Se realizará una selección de los 5 trabajadores más idóneos con el fin de impartirles un cursillo de 5 horas de socorrismo y primeros auxilios, formándose como monitores de seguridad. El cursillo se repetirá de forma anual, con objeto de actualizar y repasar los conocimientos adquiridos.

Las misiones específicas del monitor de seguridad serán las que siguen: intervenir rápida y eficazmente en todas aquellas ocasiones que se produce un accidente, evacuando en primer lugar al compañero herido del peligro si hay lugar a ello y después prestándole los cuidados necesarios, realizando la cura de urgencia y transportándolo en las mejores condiciones al Centro Médico o vehículo para poder llegar a él. El monitor de seguridad tendrá preparación para redactar un primer parte de accidente.

En carteles debidamente señalizados y por medio de folletos individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente.

Primero, aplicar los primeros auxilios y segundo avisar a los Servicios Médicos de empresa, propios o mancomunados y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la empresa y tercero acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para cumplimiento de esta tercera etapa, se dispondrá en la proximidad de todos los tajos y junto a los carteles de primeros auxilios y el botiquín, el "Cartel de direcciones de urgencia" en los que se encontrarán los datos que siguen:

- Dirección y teléfono del Centro Médico más cercano (Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio)
- Teléfono o teléfonos de los servicios más cercanos de ambulancias y taxis.
- Teléfonos de los servicios de urgencia (Bomberos y policía).
- Se indicará que cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario deberá advertirse telefónicamente al Centro de la inminente llegada del accidentado.

Se dispondrá de un vehículo en obra de uso exclusivo, para el traslado urgente de los accidentados. Tendrá un conductor designado cuya dedicación no será exclusiva.

Se dispondrá de botiquines portátiles distribuidos en los distintos tajos junto a los carteles de primeros auxilios y direcciones de urgencia. Estos botiquines contendrán el material especificado a continuación:

- Gasas estériles.
- Algodón hidrófobo.
- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Antiséptico no coloreado (tipo clorhexidina) o coloreado (Povidona yodada).
- Esparadrapo hipoalergénico.
- Tiritas de varios tamaños.
- Vendas de gasa orillada de varios tamaños.

- Vendas de gasapara improvisar un cabestrillo.
- Analgésicos.
- Pomada para quemaduras.
- Pomada antiinflamatoria para pequeños golpes.
- Crema antihistamínica para las picaduras.
- Termómetro.
- Tijeras.
- Pinzas pequeñas.
- Guantes de plástico.
- Manta aislante.
- Linterna.

Además de los botiquines existentes próximos a los tajos en ejecución, existirá un botiquín central donde estará el despacho del ATS de la obra y el vehículo destinado al transporte de los heridos.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al inicio de los trabajos, independientemente de la empresa a la que pertenezca, y que será repetido en el período de un año con objeto de documentar la evolución de su estado de salud teniendo en cuenta los riesgos higiénicos a los que ha estado sometido.

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento para consumo público.

12. BRIGADA DE SEGURIDAD

Durante el desarrollo de la obra, el contratista dispondrá de una brigada de seguridad compuesta por un oficial 1ª y al menos dos peones que se encargarán de la colocación, desplazamiento, reposición y reparación de las protecciones colectivas.

El Oficial 1ª se encargará de la vigilancia sobre el cumplimiento de las medidas preventivas y el uso de las protecciones individuales.

Cuando los trabajos de la obra afecten a carreteras en las que se produzcan cortes de tráfico alternativos, el personal de la brigada de seguridad se encargará de dirigir y supervisar las labores de ordenación del tráfico, aunque no intervendrán en las mismas.

13. REUNIONES DE LOS RESPONSABLES DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Una vez al mes se reunirán los responsables de Seguridad de las empresas intervinientes en las obras. A estas reuniones será conveniente que asistan los responsables de producción de dichas empresas, y podrán asistir los Delegados de Prevención de las mismas.

En caso de que las empresas no cuenten con un servicio de prevención propio, se requerirá la presencia de un representante del servicio de prevención ajeno o mancomunado.

A dichas reuniones asistirá el Director de las Obras y el Coordinador de Seguridad y Salud.

De estas reuniones se levantará acta y se funcionará de acuerdo a las normas que se establezcan. En ellas se tratará los aspectos organizativos y todos aquellos que afecten a la seguridad de la obra. En estas reuniones se aprovechará para informar a los nuevos subcontratistas de los contenidos del Plan de Seguridad y Salud de la Obra en relación con su actividad.

Estas reuniones se realizarán sin perjuicio de la celebración de las reuniones del Comité de Seguridad y Salud de cada una de las empresas cuyas particularidades quedan reflejadas en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

14. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos y comedor para los trabajadores, dotados como sigue.

La superficie mínima común de vestuarios y aseos será, por lo menos, de dos metros cuadrados por cada trabajador.

El vestuario estará provisto de bancos o asientos y de taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.

Los aseos dispondrán de un lavabo con agua corriente y jabón, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas.

Se dotarán los aseos de secadores de aire caliente o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas.

Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitarán los medios especiales de limpieza.

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, existiendo al menos un inodoro por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra. Los retretes no tendrán comunicación directa con comedor o vestuario.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán 1 m por 1,20 m y 2,30 m de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Se instalará una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Los suelos, paredes y techos de los retretes, duchas, sala de aseo y vestuario serán continuos, lisos e impermeables, realizados con materiales sintéticos preferiblemente, en tonos claros, y estos materiales permitirán el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y las taquillas y bancos aptos para su utilización.

Análogamente los pisos, paredes y techos de comedor, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima de techo será de 2,60 m.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta comidas y un recipiente de cierre hermético para desperdicios.

Se dispondrá de un fregadero con agua potable para la limpieza de utensilios.

Para la limpieza y conservación de estos locales en las condiciones pedidas, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

Los vestuarios y comedor dispondrán de calefacción.

15. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con este estudio la empresa adjudicataria de las obras redactará, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en este estudio.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

El Plan de Seguridad y Salud será informado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras y aprobado, en su caso, por la Administración que haya adjudicado las obras.

En la oficina principal de la obra, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente de la Administración Pública promotora de la obra.

De acuerdo al Real Decreto 1627/1997, indicado anteriormente podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los representantes del Contratista.
- Los representantes de los Subcontratistas.
- Los trabajadores autónomos.
- Los Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.
- Los miembros del Comité de Seguridad y de los Servicios de Prevención de la Empresa.

- Los representantes de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador, o en su defecto la Dirección Facultativa, enviará en un plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

Igualmente, el Coordinador deberá notificar las anotaciones en el libro a contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

16. MEDICIÓN Y ABONO DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD Y SALUD

En la Relación de Precios Unitarios del Presupuesto vienen reflejado cada una de las unidades con precio unitario. Sobre estos precios serán abonadas cada una de las unidades.

Las mediciones de cada unidad vienen reflejadas en el Documento nº4 "Mediciones".

Los medios utilizados en obra que correspondan a la Seguridad y Salud de esta, se medirán y se abonarán al contratista de la siguiente manera:

Equipos de protección individual (EPI's).

Se medirán y se abonarán por unidad empleada en obra.

Protecciones colectivas.

La cinta de balizamiento; valla metálica; barandilla; cable de seguridad y tubo de sujeción se medirán en metros lineales y se abonarán por metro lineal empleado en obra.

La red de seguridad y plataforma de trabajo se medirán y abonarán por metro cuadrado.

La mano de obra de señalistas, así como del equipo de riego, se abonarán por hora trabajada.

El resto de unidades se medirán y abonarán por unidades.

Equipos de extinción de incendios.

Se medirán y abonará por unidad instalada en obra.

Instalación de higiene y bienestar.

Los alquileres se medirán y abonarán por mes de utilización.

Los acondicionamientos de locales se medirán y abonarán por m2 de acondicionamiento.

La limpieza y conservación de las instalaciones por hora de mano de obra.

El resto de unidades serán medidas y abonadas por unidad utilizada en obra.

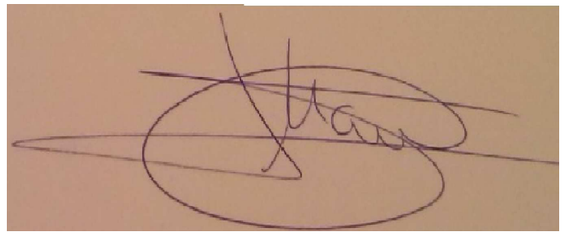
Seguridad y salud.

Se medirán y abonarán por unidad empleada en obra, excepto la formación de personal y reuniones que se abonarán por hora de asistencia.

Protección de instalación eléctrica.

Se medirán y se abonarán por unidad empleada en obra.

Santander, a 15 de Diciembre de 2.014



PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

1 MEDICIONES

CAPÍTULO 01 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
01.01	**ud Casco de seguridad clase N**						
	1 por trab y 6 meses	45	5,00			225,00	
	Reserva	1	100,00			100,00	
							325,00
01.02	**ud Casco de seguridad clase E-AT con marcado "CE"**						
	1 por cada 10 trabj y 6 meses	7	5,00			35,00	
							35,00
01.03	**ud Mono o buzo de trabajo**						
	1 por traabajo y 6 meses	45	5,00		225,00		
						225,00	
01.04	**ud Mono o buzo de trabajo con hombreras reforzadas**						
	1 por cada 10 trabj y 6 meses	7	5,00		35,00		
						35,00	
01.05	**ud Traje impermeable**						
	1 por trab y año	45	3,00		135,00		
						135,00	
01.06	**ud Mascarilla anti polvo con marcado "CE"**						
	1 por trab y año	45	3,00		135,00		
						135,00	
01.07	**ud Filtro para mascarilla antipolvo**						
	10 por mascarilla	135	10,00		1.350,00		
	Reserva	100			100,00		
						1.450,00	
01.08	**ud Protector auditivo**						
	1 por trabj y año	45	3,00		135,00		
						135,00	
01.09	**ud Chaleco reflectante**						
	1 por trab y año	45	3,00		135,00		
						135,00	
01.10	**ud Cinturón de seguridad antivibratorio**						
	1 por cada 10 trab y año	7	3,00		21,00		
							21,00
01.11	**ud Cinturón de seguridad de sujección**						
	1 por cada 5 trab y añño	14	3,00			42,00	
							42,00
01.12	**ud Pantalla contra proyección de partículas**						
	1 por cada 10 trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.13	**ud Par de guantes de soldador**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.14	**ud Par de manguitos de soldador**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.15	**ud Mandil de cuero para soldador**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.16	**ud Par de polainas de soldador**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.17	**ud Pantalla de seguridad de soldar**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.18	**ud Par de guantes de goma finos**						
	1 por trab y 6 meses	7	3,00			21,00	
							21,00
01.19	**ud Par de guantes dieléctricos para baja tensión**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.20	**ud Par de guantes dieléctricos para alta tensión**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.21	**ud Par de guantes de cuero**						
	1 por cada 10t trab y año	7	3,00			21,00	
							21,00
01.22	**ud Par de botas dieléctricas**						
	1 por cada 10t trab y año	45	3,00			135,00	
							135,00
01.23	**ud Par de botas de seguridad de cuero**						
	1 por cada 10t trab y año	45	3,00			135,00	
							135,00

01.24 **ud Par de botas de seguridad de lona**

1 por cada 10t trab y año	45	3,00	135,00		
					135,00

01.25 **ud Par de botas impermeables al agua y a la humedad**

1 por cada 10t trab y año	45	3,00	135,00		
					135,00

01.26 **ud Gafas antipolvo y anti-impacto**

1 por cada 5 trab y 6 meses	14	5,00	70,00		
					70,00

01.27 **ud Gafas de seguridad de soldador**

1 por cada 10t trab y año	7	3,00	21,00		
					21,00

01.28 **ud Gafas de seguridad para oxicorte**

1 por cada 10t trab y año	7	3,00	21,00		
					21,00

01.29 **ud Muñequera antivibraciones con marcado "CE"**

1 por cada 10t trab y año	7	3,00	21,00		
					21,00

01.30 **ud Linterna autónoma para casco**

1 por cada 10t trab y año	14	3,00	42,00		
					42,00

CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD

02.01 **h Equipo de riego antipolvo**

2 hora/día 3 menes 2 años	22	3,00	66,00		
					66,00

02.02 **M Valla normalizada de desvío de tráfico TB-1 con dos usos**

Desvío 1	2	75,00	150,00		
					150,00

02.03 **ud Señal normalizada para tráfico con soporte metálico tipo TP o TR**

Desvío 1	12		12,00		
					12,00

02.04 **ud Señal normalizada de seguridad**

Estimación	100		100,00		
					100,00

02.05 **m2 Malla polipropileno color naranja**

Estimación	1	500,00	500,00		
					500,00

02.06 **m Cordón de balizamiento reflectante con soportes**

Estimación	1	300,00	300,00		
					300,00

02.07 **ud Pórtico de protección para línea aérea eléctrica ,con dos usos**

Estimación	1		1,00		
					1,00

02.08 **ud Baliza luminosa intermitente TL-2, con dos usos**

Desvío 1	50		50,00		
					50,00

02.09 **ud Baliza reflectante TB-8**

Descío 1	4	500,00	2.000,00		
					2.000,00

02.10 **m Línea contínua naranja de 0.10 m de ancho**

Devío 1	4	500,00	2.000,00		
					2.000,00

02.11 **ud Valla autónoma metálica de limitación y protección de dos usos**

Estimación	100		100,00		
					100,00

02.12 **m2 Plataforma de trabajo con dos usos**

Puente aliviadero	2	30,00	60,00		
					60,00

02.13 **m Tubo para sujeción del cinturón de seguridad con tres usos**

Puente aliviadero	2	30,00	0,60	36,00	
					36,00

02.14 **m Cable de sujeción del cinturón de seguridad, con dos usos**

Estimación	4	20,00	80,00		
					80,00

02.15 **m2 Red de seguridad con pescante metálico y sistema de sujeción con**

Puente aliviadero	2	30,00		60,00	
					60,00

02.16 **m Barandilla provisional de seguridad con tres usos**

Aliviadero	2	30,00		60,00	
Excavación	1	300,00		300,00	
					360,00

02.17 **ud Tope fijo para maniobrasde vehículos pesasdos con dos usos**

Estimación	5			5,00	
					5,00

02.18 **ud Detector de tormentas con tres usos**

Voladuras	1			1,00	
					1,00

02.19 **h Mano de obre de señalista**

8 horas/ 3 meses	22	3,00	8,00	528,00	
					528,00

02.20 **h Mano de obra para limpieza de instalacionesde higiene y bienesta**

1 hora diaria	22	30,00		660,00	
					660,00

02.21 **m2 Red de protección de huecos horizontales**

Estimación	200			200,00	
					200,00

02.22 **m Valla de cerramiento etálico de 2.2 m**

Valla de cerramiento metálico de 2.2 m de altura totalmente colocada, incluso pies de hormigón, con
tres usos.

Estimación	200			200,00	
					200,00

02.23 **ud Sistema de alarma y megafonía**

Sistema de alarma y megafonía compuesto por cenral emisora, tres altavoces exteriores direccionales y dos pulsadores de alamr para para su ubicación en los tajos de voladuras o que necesiten aviso mediante señal acústica,con dos usos

Voladuras	1			1,00	
					1,00

CAPÍTULO 03 EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
03.01	**ud Extintor de polvo químico polivalente de 25 kg**						
	Extintor de polvo químico polivalente de 25 kg montado sobre carro						
	Según pliego	6				6,00	
							6,00
03.02	**ud Extintor anhídrico carbónico de 5 kg**						
	Según pliego	2				2,00	
							2,00

CAPÍTULO 04 INTALACIONES DE HIGUIENE Y BIENESTAR

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
04.01	**m2 Edificación local comedor**						
	Edificación de local comedor totalmente acabado inclus acometidas de agua,luz y saneamiento						
	según planos						
		1	7,00	6,00		42,00	
							42,00
04.02	**m2 Edificación de local para aseos**						
	Edificación de locar para aseos,vestuarios,botiquín totalmente acabado incluso acometidas de agua,luz y saneamiento según planos						
	s/planos	1	6,00	9,60		57,60	
	botiquín	1	5,00	7,00		35,00	
							92,60
04.03	**ud Mesa de madera para 10 personas con 2 usos**						
	1 por cada 10 trab	7				7,00	
							7,00
04.04	**ud Banco con respaldo para 5 personas con 2 usos**						
	1 por cada 5 tranj	14				14,00	
							14,00
04.05	**ud Calienta comidas para 50 personas con dos usos**						
	1 por cada 50 trab	2				2,00	
							2,00

04.06	**ud Radiador de infrarrojos con 2 usos**						
	Comedor	2				2,00	
	Botiquín	2				2,00	
	Aseos y duchas	2				2,00	
	Vestuarios	2				2,00	
							8,00
04.07	**ud Pileta corrida con 6 grifos con 2 usos**						
	Comedor	1				1,00	
							1,00
04.08	**ud Recipiente para recogida de basura**						
	Comedor	2				2,00	
							2,00
04.09	**ud Taquilla metálica individual con llave con dos usos**						
	Vestuarios	70				70,00	
							70,00
04.10	**ud Ducha instalada con agua fría y caliente**						
	1 por cada 10 trab	7				7,00	
							7,00
04.11	**ud Inodoro instalado con tuberías y desagües**						
	1 por cada 25 trab	3				3,00	
							3,00
04.12	**ud Lavabo instalado con agua fría y caliente**						
	1 por cada 10 trab.	7				7,00	
							7,00
04.13	**ud Espejo instalado**						
	1 por cada 10 trab	7				7,00	
							7,00
04.14	**ud Secamanos eléctrico, colocado, con 2 usos**						
	Aseos	7				7,00	
							7,00
04.15	**ud Calentador de agua de 100 litros de capacidad con 2 usos**						
	Aseos y duchas	4				4,00	
	Comedor	1				1,00	
							5,00
04.16	**ud Percha colocada**						
	Aseos y duchas	7				7,00	
	Comedor	25				25,00	
							32,00
04.17	**h Mano de obra para limpieza**						
	Mano de obra para limpieza de instalaciones de higiene y bienestar						
	2 horas diarias	44				4,00	
							44,00

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
05.01	**ud Equipamiento para botiquín central**						
	Según pliego	6				6,00	
							6,00
05.02	**ud Botiquín de obra**						
	Botiquín de obra según lo especificado en el pliego de prescripciones						
	Mensual	30				30,00	
							30,00
05.03	**ud Reposición de material sanitario**						
	mensual	3				3,00	
							3,00
05.04	**ud Reconocimiento médico obligatorio**						
	1 por trab y 6 meses	45	5,00			225,00	
							225,00
05.05	**h Curso de formación**						
	Curso de formación de personal en seguridad y salud en el trabajo para 10 trabajadores						
	5 horas por trabajados	5	7,00			35,00	
							35,00
05.06	**ud Reunión mensual**						
	Reunión mensual de los responsales de seguridad y salud de las empresas intervinientes de una hora de duración aproximada						
	Mensual	30				30,00	
							30,00

05.07 **h Brigada formada por oficial de 1ª y peón**

Brigada formada por oficial de 1ª y peón especializado,para labores de disposición y mantenimientode elementos de seguridadd, incluyendo labores de señalista en trabajos en vías públicas

2 horas diarias	2	22,00	30,00	1.320,00	
					1.320,00

05.08 **ud Cartel de primeros auxilios y direcciones de urgencia**

Según pliego	6			6,00	
					6,00

05.09 **Auxiliar técnico sanitario(ATS)**

Durante voladuras	2	22,00	8,00	352,00	
					352,00

05.10 **Alquiler mensual de ambulancia**

Durante voladuras	2			2,00	
					2,00

05.11 **Camilla portátil de evacuación**

	1			1,00	
					1,00

CAPÍTULO 06 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉSTRICA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
06.01	**ud Instalación de puesta a tierra**						
	Cuadros Eléc	3				3,00	
	Grupos electrógenos	1				1,00	
	Varios	1				1,00	
							5,00
06.02	**ud Pararrayos colocado,con dos usos**						
	Mágen izquierda	1				1,00	
	Márgen derecha	1				1,00	
							2,00
06.03	**ud Paso bajo camino para instalación eléctrica provisional de obra**						
	Estimación	5				5,00	
							5,00
06.04	**ud Transformador a tensión de seguridad 24V de 5000W, con dos usos**						
	Estimación	6				6,00	
							6,00

06.05 **ud Lámpara portátil para tensión de seguridad de 24 V,con dos usos**

Estimación	40			40,00	
					40,00

06.06 **ud Cuadro general de protección**

Cuadro general de protección para instalación provisional del obra, con dos usos

Estimación	6			6,00	
					6,00

2 PRECIOS UNITARIOS

CAPÍTULO 01 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDAL

01.01	**ud**	**Casco de seguridad clase N**	**7,21**
		SIETE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
01.02	**ud**	**Casco de seguridad clase E-AT con marcado "CE"**	**1,96**
		UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.03	**ud**	**Mono o buzo de trabajo**	**19,19**
		DIECINUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
01.04	**ud**	**Mono o buzo de trabajo con hombreras reforzadas**	**22,95**
		VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
01.05	**ud**	**Traje impermeable**	**18,17**
		DIECIOCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
01.06	**ud**	**Mascarilla anti polvo con marcado "CE"**	**16,06**
		DIECISEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
01.07	**ud**	**Filtro para mascarilla antipolvo**	**1,56**
		UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.08	**ud**	**Protector auditivo**	**22,96**
		VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.09	**ud**	**Chaleco reflectante**	**21,93**
		VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
01.10	**ud**	**Cinturón de seguridad antivibratorio**	**27,43**
		VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
01.11	**ud**	**Cinturón de seguridad de sujección**	**31,43**
		TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
01.12	**ud**	**Pantalla contra proyección de partículas**	**8,62**
		OCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
01.13	**ud**	**Par de guantes de soldador**	**10,29**
		DIEZ EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
01.14	**ud**	**Par de manguitos de soldador**	**6,41**
		SEIS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.15	**ud**	**Mandil de cuero para soldador**	**18,29**
		DIECIOCHO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
01.16	**ud**	**Par de polainas de soldador**	**9,14**
		NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
01.17	**ud**	**Pantalla de seguridad de soldar**	**29,71**
		VEINTINUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
01.18	**ud**	**Par de guantes de goma finos**	**2,86**
		DOS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.19	**ud**	**Par de guantes dieléctricos para baja tensión**	**40,00**
		CUARENTA EUROS	
401.20	**ud**	**Par de guantes dieléctricos para alta tensión**	**50,00**
		CINCUENTA EUROS	
01.21	**ud**	**Par de guantes de cuero**	**4,58**
		CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
01.22	**ud**	**Par de botas dieléctricas**	**50,29**
		CINCUENTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
01.23	**ud**	**Par de botas de seguridad de cuero**	**32,38**
		TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
01.24	**ud**	**Par de botas de seguridad de lona**	**26,02**
		VEINTISEIS EUROS con DOS CÉNTIMOS	
01.25	**ud**	**Par de botas impermeables al agua y a la humedad**	**17,25**
		DIECISIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
01.26	**ud**	**Gafas antipolvo y anti-impacto**	**14,29**
		CATORCE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
01.27	**ud**	**Gafas de seguridad de soldador**	**10,85**
		DIEZ EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
01.28	**ud**	**Gafas de seguridad para oxicorte**	**11,87**
		ONCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
01.29	**ud**	**Muñequera antivibraciones con marcado "CE"**	**3,55**
		TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
01.30	**ud**	**Linterna autónoma para casco**	**26,55**
		VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

02 PROTECCIONES COLECTIVAS

02.01	**h**	**Equipo de riego antipolvo**	**21,43**
		VEINTIUN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02.02	**M**	**Valla normalizada de desvío de tráfico TB-1 con dos usos**	**22,93**
		VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02.03	**ud**	**Señal normalizada para tráfico con soporte metálico tipo TP o TR**	**36,87**
		TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
02.04	**ud**	**Señal normalizada de seguridad**	**7,14**
		SIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
02.05	**m2**	**Malla polipropileno color naranja**	**3,09**
		TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
02.06	**m**	**Cordón de balizamiento reflectante con soportes**	**2,59**
		DOS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.07	**ud**	**Pórtico de protección para línea aérea eléctrica ,con dos usos**	**2,00**
		DOS EUROS	
02.08	**ud**	**Baliza luminosa intermitente TL-2, con dos usos**	**29,58**
		VEINTINUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
02.09	**ud**	**Baliza reflectante TB-8**	**5,27**
		CINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
02.10	**m**	**Línea contínua naranja de 0.10 m de ancho**	**0,38**
		CERO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
02.11	**ud**	**Valla autónoma metálica de limitación y protección de dos usos**	**4,86**
		CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

02.12	**m2**	**Plataforma de trabajo con dos usos**	**50,57**
		CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
02.13	**m**	**Tubo para sujeción del cinturón de seguridad con tres usos**	**2,00**
		DOS EUROS	
02.14	**m**	**Cable de sujeción del cinturón de seguridad, con dos usos**	**2,37**
		DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
02.15	**m2**	**Red de seguridad con pescante metálico y sistema de sujeción con**	**3,52**
		TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
02.16	**m**	**Barandilla provisional de seguridad con tres usos**	**1,74**
		UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.17	**ud**	**Tope fijo para maniobrasde vehículos pesasdos con dos usos**	**26,34**
		VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.18	**ud**	**Detector de tormentas con tres usos**	**15,40**
		QUINCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
02.19	**h**	**Mano de obre de señalista**	**5,94**
		CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.20	**h**	**Mano de obra para limpieza de instalacionesde higiene y bienesta**	**5,94**
		CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.21	**m2**	**Red de protección de huecos horizontales**	**4,01**
		CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS	
02.22	**m**	**Valla de cerramiento etálico de 2.2 m**	**1,70**
		UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
02.23	**ud**	**Sistema de alarma y megafonía**	**692,02**
		SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con DOS CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 03 EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

03.01	**Extintor de polvo químico polivalente de 25 kg**	**93,51**
	Extintor de polvo químico polivalente de 25 kg montado sobre carro	
	NOVENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
03.02	**Extintor anhídrico carbónico de 5 kg**	**80,90**
	OCHENTA EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 04 INTALACIONES DE HIGUIENE Y BIENESTAR

04.01	**m2**	**Edificación local comedor**	**195,32**
		Edificación de local comedor totalmente acabado inclus acometidas de agua,luz y saneamiento según planos	
		CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
04.02	**m2**	**Edificación de local para aseos**	**120,20**
		CIENTO VEINTE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
04.03	**ud**	**Mesa de madera para 10 personas con 2 usos**	**38,20**
		TREINTA Y OCHO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
04.04	**ud**	**Banco con respaldo para 5 personas con 2 usos**	**12,32**
		DOCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
04.05	**ud**	**Calienta comidas para 50 personas con dos usos**	**133,79**
		CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
04.06	**ud**	**Radiador de infrarrojos con 2 usos**	**23,98**
		VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
04.07	**ud**	**Pileta corrida con 6 grifos con 2 usos**	**106,80**
		CIENTO SEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
04.08	**ud**	**Recipiente para recogida de basura**	**28,68**
		VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
04.09	**ud**	**Taquilla metálica individual con llave con dos usos**	**21,38**
		VEINTIUN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
04.10	**ud**	**Ducha instalada con agua fría y caliente**	**215,07**
		DOSCIENTOS QUINCE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
04.11	**ud**	**Inodoro instalado con tuberías y desagües**	**209,84**
		DOSCIENTOS NUEVE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
04.12	**ud**	**Lavabo instalado con agua fría y caliente**	**205,35**
		DOSCIENTOS CINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
04.13	**ud**	**Espejo instalado**	**13,31**
		TRECE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
04.14	**ud**	**Secamanos eléctrico, colocado, con 2 usos**	**38,55**
		TREINTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
04.15	**ud**	**Calentador de agua de 100 litros de capacidad con 2 usos**	**101,23**
Y		CIENTO UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
04.16	**ud**	**Percha colocada**	**1,77**
		UN EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
04.17	**h**	**Mano de obra para limpieza**	**5,94**
		Mano de obra para limpieza de instalaciones de higiene y bienestar	
		CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

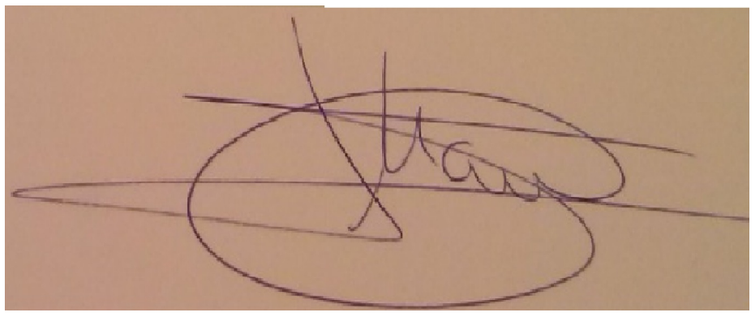
05.01	**Equipamiento para botiquín central**	**287,56**
	DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

05.02	**Botiquín de obra**		**114,67**
		CIENTO CATORCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
05.03	**Reposición de material sanitario**		**77,51**
		SETENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
05.04	**Reconocimiento médico obligatorio**		**38,47**
		TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
05.05	**Curso de formación**		**83,97**
		OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
05.06	**Reunión mensual**		**23,32**
		VEINTITRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
05.07	**Brigada formada por oficial de 1ª y peón**		**12,26**
		DOCE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
05.08	**Cartel de primeros auxilios y direcciones de urgencia**		**21,20**
		VEINTIUN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
05.09	**Auxiliar técnico sanitario(ATS)**		**21,20**
		VEINTIUN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
05.10	**Alquiler mensual de ambulancia**		**854,44**
		OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
05.11	**Camilla portátil de evacuación**		**45,20**
		CUARENTA Y CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 06 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉSTRICA

06.01	**ud**	**Instalación de puesta a tierra**		**202,71**
			DOSCIENTOS DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
06.02	**ud**	**Pararrayos colocado,con dos usos**		**628,21**
			SEISCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
06.03	**ud**	**Paso bajo camino para instalación eléctrica provisional de obra**		**52,53**
			CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
06.04	**ud**	**Transformador a tensión de seguridad 24V de 5000W, con dos usos**		**154,01**
			CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS	
06.05	**ud**	**Lámpara portátil para tensión de seguridad de 24 V,con dos usos**		**15,93**
			QUINCE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
06.06	**ud**	**Cuadro general de protección**		**495,73**
			CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	

Santander, a 15 de Diciembre de 2.014



3 PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01	ud Casco de seguridad clase N	325,00	7,21	2.343,25
01.02	ud asco de seguridad clase E-AT con marcado "CE"	35,00	1,96	68,60
01.03	ud Mono o buzo de trabajo	225,00	19,19	4.317,75
01.04	ud Mono o buzo de trabajo con hombreras reforzadas	35,00	22,95	803,25
01.05	ud Traje impermeable	135,00	18,17	2.452,95
01.06	ud Mascarilla anti polvo con marcado "CE"	135,00	16,06	2.168,10
01.07	ud Filtro para mascarilla antipolvo	1.450,00	1,56	2.262,00
01.08	ud Protector auditivo	135,00	22,96	3.099,60
01.09	ud Chaleco reflectante	135,00	21,93	2.960,55
01.10	ud Cinturón de seguridad antivibratorio	21,00	27,43	576,03
01.11	ud Cinturón de seguridad de sujección	42,00	31,43	1.320,06
01.12	ud Pantalla contra proyección de partículas	21,00	8,62	181,02
01.13	ud Par de guantes de soldador	21,00	10,29	216,09
01.14	ud Par de manguitos de soldador	21,00	6,41	134,61
01.15	ud Mandil de cuero para soldador	21,00	18,29	384,09
01.16	ud Par de polainas de soldador	21,00	9,14	191,94
01.17	ud Pantalla de seguridad de soldar	21,00	29,71	623,91
01.18	ud Par de guantes de goma finos	21,00	2,86	60,06
01.19	ud Par de guantes dieléctricos para baja tensión	21,00	40,00	840,00
01.20	ud Par de guantes dieléctricos para alta tensión	21,00	50,00	1.050,00
01.21	ud Par de guantes de cuero	21,00	4,58	96,18
01.22	ud Par de botas dieléctricas	135,00	50,29	6.789,15
01.23	ud Par de botas de seguridad de cuero	135,00	32,38	4.371,30
01.24	ud Par de botas de seguridad de lona	135,00	26,02	3.512,70
01.25	ud Par de botas impermeables al agua y a la humedad	135,00	17,25	2.328,75
01.26	ud Gafas antipolvo y anti-impacto	70,00	14,29	1.000,30
01.27	ud Gafas de seguridad de soldador	21,00	10,85	227,85
01.28	ud Gafas de seguridad para oxicorte	21,00	11,87	249,27
01.29	ud Muñequera antivibraciones con marcado "CE"	21,00	3,55	74,55
01.30	ud Linterna autónoma para casco	42,00	26,55	1.115,10

TOTAL CAPÍTULO 01 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 45.819,01

CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01	h Equipo de riego antipolvo	66,00	21,43	1.414,38
02.02	M Valla normalizada de desvío de tráfico TB-1 con dos usos	150,00	22,93	3.439,50
02.03	ud Señal normalizada para tráfico con soporte metálico tipo TP o TR	12,00	36,87	442,44
02.04	ud Señal normalizada de seguridad	100,00	7,14	714,00
02.05	m2 Malla polipropileno color naranja	500,00	3,09	1.545,00
02.06	m Cordón de balizamiento reflectante con soportes	300,00	2,59	777,00
02.07	ud Pórtico de protección para línea aérea eléctrica ,con dos usos	1,00	2,00	2,00
02.08	ud Baliza luminosa intermitente TL-2, con dos usos	50,00	29,58	1.479,00
02.09	ud Baliza reflectante TB-8	2.000,00	5,27	10.540,00
02.10	m Línea contínua naranja de 0.10 m de ancho	2.000,00	0,38	760,00
02.11	ud Valla autónoma metálica de limitación y protección de dos usos	100,00	4,86	486,00
02.12	m2 Plataforma de trabajo con dos usos	60,00	50,57	3.034,20
02.13	m Tubo para sujeción del cinturón de seguridad con tres usos	36,00	2,00	72,00
02.14	m Cable de sujeción del cinturón de seguridad, con dos usos	80,00	2,37	189,60
02.15	m2 Red de seguridad con pescante metálico y sistema de sujeción con			

		60,00	3,52	211,20
02.16	**m Barandilla provisional de seguridad con tres usos**	360,00	1,74	626,40
02.17	**ud Tope fijo para maniobras de vehículos pesasdos con dos usos**	5,00	26,34	131,70
02.18	**ud Detector de tormentas con tres usos**	1,00	15,40	15,40
02.19	**h Mano de obre de señalista**	528,00	5,94	3.136,32
02.20	**h Mano de obra para limpieza de instalaciones de higiene y bienestar**	660,00	5,94	3.920,40
02.21	**m2 Red de protección de huecos horizontales**	200,00	4,01	802,00
02.22	**m Valla de cerramiento metálico de 2.2 m**			
	Valla de cerramiento metálico de 2.2 m de altura totalmente colocada, incluso pies de hormigón, con tres usos.	200,00	1,70	340,00
02.23	**ud Sistema de alarma y megafonía**			
	Sistema de alarma y megafonía compuesto por central emisora, tres altavoces exteriores direccionales y dos pulsadores de alarma para su ubicación en los tajos de voladuras o que necesiten aviso mediante señal acústica, con dos usos	1,00	692,02	692,02
	TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS			**34.770,56**

CAPÍTULO 03 EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01	**ud Extintor de polvo químico polivalente de 25 kg**			
	Extintor de polvo químico polivalente de 25 kg montado sobre carro	6,00	93,51	561,06
03.02	**ud Extintor anhídrico carbónico de 5 kg**	2,00	80,90	161,80
	TOTAL CAPÍTULO 03 EQUIPOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....			**722,86**

CAPÍTULO 04 INTALACIONES DE HIGUIENE Y BIENESTAR

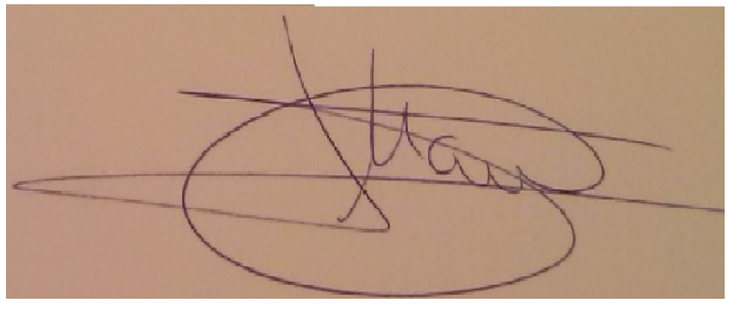
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01	**m2 Edificación local comedor**			
	Edificación de local comedor totalmente acabado inclus acometidas de agua,luz y saneamiento según planos	42,00	195,32	8.203,44
04.02	**m2 Edificación de local para aseos**			
	Edificación de locar para aseos,vestuarios,botiquín totalmente acabado incluso acometidas de agua, luz y saneamiento según planos	92,60	120,20	11.130,52
04.03	**ud Mesa de madera para 10 personas con 2 usos**	7,00	38,20	267,40
04.04	**ud Banco con respaldo para 5 personas con 2 usos**	14,00	12,32	172,48
04.05	**ud Calienta comidas para 50 personas con dos usos**	2,00	133,79	267,58
04.06	**ud Radiador de infrarrojos con 2 usos**	8,00	23,98	191,84
04.07	**ud Pileta corrida con 6 grifos con 2 usos**	1,00	106,80	106,80
04.08	**ud Recipiente para recogida de basura**	2,00	28,68	57,36
04.09	**ud Taquilla metálica individual con llave con dos usos**	70,00	21,38	1.496,60
04.10	**ud Ducha instalada con agua fría y caliente**	7,00	215,07	1.505,49
04.11	**ud Inodoro instalado con tuberías y desagües**	3,00	209,84	629,52
04.12	**ud Lavabo instalado con agua fría y caliente**	7,00	205,35	1.437,45
04.13	**ud Espejo instalado**	7,00	13,31	93,17
04.14	**ud Secamanos eléctrico, colocado, con 2 usos**	7,00	38,55	269,85
04.15	**ud Calentador de agua de 100 litros de capacidad con 2 usos**	5,00	101,23	506,15
04.16	**ud Percha colocada**	32,00	1,77	56,64
04.17	**h Mano de obra para limpieza**			
	Mano de obra para limpieza de instalaciones de higiene y bienestar	44,00	5,94	261,36
	TOTAL CAPÍTULO 04 INTALACIONES DE HIGUIENE Y BIENESTAR.....			**26.653,65**

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.01	**ud Equipamiento para botiquín central**	6,00	287,56	1.725,36
05.02	**ud Botiquín de obra**			
	Botiquín de obra según lo especificado en el pliego de prescripciones	30,00	114,67	3.440,10
05.03	**ud Reposición de material sanitario**	3,00	77,51	232,53
05.04	**ud Reconocimiento médico obligatorio**	225,00	38,47	8.655,75
05.05	**ud Curso de formación**			

	Curso de formación de personal en seguridad y salud en el trabajo para 10 trabajadores	35,00	83,97	2.938,95
05.06	**ud Reunión mensual**			
	Reunión mensual de los responsables de seguridad y salud de las empresas intervinientes de una hora de duración aproximada	30,00	23,32	699,60
05.07	**h Brigada formada por oficial de 1ª y peón**			
	Brigada formada por oficial de 1ª y peón especializado, para labores de disposición y mantenimiento de elementos de seguridad, incluyendo labores de señalista en trabajos en vías públicas	1.320,00	12,26	16.183,20
05.08	**ud Cartel de primeros auxilios y direcciones de urgencia**	6,00	21,20	127,20
05.09	**ud Auxiliar técnico sanitario(ATS)**	352,00	21,20	7.462,40
05.10	**ud Alquiler mensual de ambulancia**	2,00	854,44	1.708,88
05.11	**ud Camilla portátil de evacuación**	1,00	45,20	45,20
TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD				**43.219,17**

Santander, a 15 de Diciembre de 2.014



CAPÍTULO 06 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.01	**ud Instalación de puesta a tierra**	5,00	202,71	1.013,55
06.02	**ud Pararrayos colocado,con dos usos**	2,00	628,21	1.256,42
06.03	**ud Paso bajo camino para instalación eléctrica provisional de obra**	5,00	52,53	262,65
06.04	**ud Transformador a tensión de seguridad 24V de 5000W, con dos usos**	6,00	154,01	924,06
06.05	**ud Lámpara portátil para tensión de seguridad de 24 V,con dos usos**	40,00	15,93	637,20
06.06	**ud Cuadro general de protección**	6,00	495,73	2.974,38
TOTAL CAPÍTULO 06 PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉSTRICA				**7.068,26**
TOTAL				**158.253,51**

24- JUSTIFICACÍON DE PRECIOS

CAPÍTULO 01 PRESA

SUBCAPÍTULO 01.01 CUERPO DE PRESA

01.01.01 **ud** **Instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el de**

Unidad de instalación y montaje de bombas para agotamiento,incluido el desmontaje

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 601,01

01.01.02 **ml** **Tuberia abastecimiento pvc 250 mm 16 atm**

Instalaciones necesarias para la distribución del agua utilizada en la construcción de la presa. Incluye el montaje y transporte de las mismas

0,040 h	Cuadrilla A	30,14	1,21
0,010 h	Camión grúa 3 Tn	15,63	0,16
1,000 ml	T. PVC 250 mm J.E 16 Atm	59,34	59,34
7,000 %	Costes indirectos	60,70	4,25

TOTAL PARTIDA 64,96

01.01.03 **ml** **Junta de PVC 500 mm**

Junta de PVC de 500 mm, colocada

1,000 ml	Banda dePVC de 50 mm para sellado de juntas	74,99	74,99
2,000 h	Camión grúa 5 tn	17,72	35,44
2,000 h	Oficial de segunda	12,38	24,76
1,000 h	Peón ordinario	11,11	11,11
0,500 h	Oficial primera	12,80	6,40
7,000 %	Costes indirectos	152,70	10,69

TOTAL PARTIDA 163,39

01.01.04 **m2** **Encofrado curvo**

Encofrado en parámetros curvos

0,142 h	Oficial primera	12,80	1,82
0,572 h	Peón ordinario	11,11	6,35
0,572 h	Ayudante	11,78	6,74
0,143 h	Camión grúa 5 Tn	17,72	2,53
0,143 h	Camión grúa 5 Tn	17,72	2,53
0,034 m3	Madera escuadrada	102,68	3,49
0,004 m3	Tablones de pino	88,89	0,36
0,040 kg	Desencofrante	2,51	0,10
7,000 %	Costes indirectos	23,90	1,67

TOTAL PARTIDA 25,59

01.01.05 **m2** **Encofrado plano**

Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)

0,125 h	Peón ordinario	11,11	1,39
0,125 h	Ayudante	11,78	1,47
0,125 h	Camión grúa 5 Tn	17,72	2,22
0,125 h	Camión grúa 5 Tn	17,72	2,22
0,026 m3	Tabla de encofrar	76,63	1,99
0,017 m3	Madera escuadrada	102,68	1,75
1,000 ud	Accesorios de desencofrado	0,67	0,67
0,040 kg	Desencofrante	2,51	0,10
7,000 %	Costes indirectos	11,80	0,83

TOTAL PARTIDA 12,64

01.01.06 **kg** **Acero corrugado B-500**

Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)

1,000 Kg	Acero B-500 S	0,57	0,57
0,010 h	Oficial de segunda	12,38	0,12
0,020 h	Peón ordinario	11,11	0,22
7,000 %	Costes indirectos	0,90	0,06

TOTAL PARTIDA 0,97

01.01.07 **m3** **Hormigón hm-20**

1,050	Hormigón R-50/P/20 central	54,00	56,70
0,133	Vibrador de aguja	1,84	0,24
0,200	Camión grua 5 Tm.	17,72	3,54
0,066	Peón ordinario	11,11	0,73
0,066	Oficial primera	12,80	0,84
7,000 %	Costes indirectos	62,10	4,35

TOTAL PARTIDA 66,40

01.01.08 **tn** **Cenizas volantes para hormigones**

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

1,000 Tn	Cenizas volantes	24,52	24,52
7,000 %	Costes indirectos		

24,50 1,72

TOTAL PARTIDA 26,24

01.01.09 **tn** **Cemento II-35 A a granel**

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

1,710 tn Cemento

93,00 159,03

0,750 h	Oficial 1	11,08	8,31
0,750 h	Peón	9,72	7,29
0,660 h	máquina de inyección de cemento	76,86	50,73
1,000	Medios auxiliares	3,90	3,90
7,000 %	Costes indirectos	229,30	16,05

TOTAL PARTIDA 245,31

01.01.10 **m3 Refrigeración de m3 de hormigón**

Refrigeración del hormigón mediante vertido de los áridos en piscina

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 2,00

01.01.11 **ml Perforación para inyecciones y drenes, de 75 mm de diámetro**

En roca u hormigón, incluyendo maquinaria, entubación y elementos auxiliares en boca de taladro, incluso p.p delavado de taladro y prueba de Lugeon, con cualquier inclinación y emplazamiento.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 86,12

01.01.12 **m3 Rellenos localizados**

Mediante productos seleccionados, procedentes de excavación y/o préstamos, incluso extendido y compactado al 95% del proctor normal y perfilado, incluidos todos los costes

0,010 h	Pala neumáticos CAT.950	23,97	0,24
1,100 m3	Material seleccionado	1,53	1,68
0,008 h	Compactador neumát.autp.100cv	29,73	0,24
0,400 h	Camión grua 5 Tm.	17,72	7,09
7,000 %	Costes indirectos	9,30	0,65

TOTAL PARTIDA 9,90

01.01.13 **m3 Excavación en todo tipo de terreno, incluso roca**

Realizada mecánicamente, para ejecución de cimentaciones de cualquier tipo de obra de fábrica, (cuerpo de presa,obras accesorias, etc.), incluso lavado, secado, limpieza, saneo y perfilado del cimiento y eventuales entibaciones y agotamientos y transporte a vertedero autorizado de los productos extraídos y su acondicionamiento

1,000	Medios auxiliares	0,01	0,01
0,060 h	Peon ordinario	11,11	0,67
1,700 Tn	Transporte de obra hasta 10 km	0,18	0,31
0,008 h	Bomba de achique	7,39	0,06
0,008 h	Tractor Bulldozer	120,03	0,96
0,008 h	Retroexcavadora s/orugas	80,68	0,65
0,100	Mechas y detonantes	0,12	0,01
0,040 Kg	dinamita de goma	3,06	0,12
0,008 h	Martillo perforador s/orugas	100,13	0,80
7,000 %	Costes indirectos	3,60	0,25

TOTAL PARTIDA 3,84

01.01.14 **m2 Despeje y desbroce**

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, con un espesor medio de 20 cm, incluida la carga de productos y transporte a vertedero, previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración

0,066 h	Peón ordinario	11,11	0,73
0,066 h	Oficial primera	12,80	0,84
0,004 h	Trac. s/orug. bull. 140 cv	28,38	0,11
0,003 h	Pala neumáticos CAT.950	23,97	0,07
0,012 h	Camión basculante 125cv	17,50	0,21
7,000 %	Costes indirectos	2,00	0,14

TOTAL PARTIDA 2,10

SUBCAPÍTULO 01.02 DESAGÜES DE FONDO Y TOMAS

APARTADO 01.02.01 DESAGÜES DE FONDO

01.02.01.01 **tn Cemento II-35 A a granel**

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

1,710 tn	Cemento	93,00	159,03
0,750 h	Oficial 1ª	11,08	8,31
0,750 h	Peón	9,72	7,29
0,660 h	máquina de inyección de cemento	76,86	50,73
1,000	Medios auxiliares	3,90	3,90
7,000 %	Costes indirectos		
229,30	16,05		

TOTAL PARTIDA..... 245,31

01.02.01.02 **ud Sumidero con desagüe**

1,000	Peón ordinario	11,11	11,11
1,000	Camión grua 5 Tm.	17,72	17,72
0,040	Mortero M-450	36,62	1,46
1,000	Sumidero de 600x300 mm	39,85	39,85
7,000 %	Costes indirectos	70,10	4,91

TOTAL PARTIDA..... 75,05

01.02.01.03 **ud Pupitre metálico**

Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada uno para el caudal mitad.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 27.388,01

01.02.01.04 **Kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados**

Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 5,75

01.02.01.05 **m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto**

Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras,apeos, limpieza, etc...

0,200 h	Peón ordinario	11,11	2,22
0,200 h	Ayudante	11,78	2,36
0,200 h	Camión grúa 5 Tm.	17,72	3,54
0,200 h	Camión grúa 5 Tm.	17,72	3,54
1,000 m2	Tabla machiembrada (5 usos)	0,74	0,74
0,017 m3	Madera escuadrada	102,68	1,75
1,000 ud	Accesorios de encofrado	0,67	0,67
0,040 kg	Desencofrante	2,51	0,10
7,000 %	Costes indirectos	14,90	1,04

TOTAL PARTIDA..... 15,96

01.02.01.06 **m3 Hormigon armado HA-25 (N/mm2)**

De resistencia característica a 28 días, en hotmigones armados, según norma EHE, incluyendo materiales, transporte y colocación en obra, vibrado, curado, agotamiento y p.p de perforación de diámetro 150 mm para testigo de ensayo y mortero de retorna, excepto conglomerante.

0,124 h	Oficial primera	12,80	1,59
0,639 h	Peón ordinario	11,10	7,09
1,340 h	Camión grua 5 Tm.	17,72	23,74
0,330 Tn	Cemento CEM II/A-P 42,5 R Granel	80,51	26,57
0,185 m3	Agua	0,55	0,10
0,670 tn	Arena lavada	1,84	1,23
1,350 Tn	Gra.hormigones 3 inter.6-32mm	4,32	5,83
0,618 h	Compresor diesel	14,27	8,82
0,309 h	Bomba hormigonado en camión	39,00	12,05
0,618	Vibrador de aguja	1,84	1,14
7,000 %	Costes indirectos	89,50	6,27

TOTAL PARTIDA 95,76

APARTADO 01.02.02 DESAGUES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECANICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.02.01 **pa DESAGÜES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS (PARTIDA ALZAD**

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 391.087,88

APARTADO 01.02.03 TOMAS DE AGUA

01.02.03.01 **m3 Hormigon armado HA-25 (N/mm2)**

0,124 h	Oficial primera	12,80	1,59
0,639 h	Oficial primera	11,11	7,10
1,340 h	Camión grua 5 Tm.	17,72	23,74
0,330 Tn	Cemento CEM II/A-P 42,5 R Granel	80,51	26,57
0,185 m3	Agua	0,55	0,10
0,670 Tn	Arena lavada	1,84	1,23
1,350 Tn	Gra.hormigone		
25,49 1,33			
0,618 h	Vibrador de aguja	1,84	1,14
7,000 %	Costes indirectos	89,50	6,27

TOTAL PARTIDA 95,77

01.02.03.02 **Tn Cemento II-35 A a granel**

1,710 Tn	Cemento	93,00	159,03
0,750 h	Oficial 1ª	11,08	8,31
0,750 h	Peón	9,72	7,29
0,660 h	máquina de inyección de cemento	76,86	50,73
1,000	Medios auxiliares	3,91	3,91
7,000 %	Costes indirectos	229,30	16,05

TOTAL PARTIDA 245,32

01.02.03.03 **m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto**

0,200	Peón ordinario	11,11	2,22
0,200	Ayudante	11,78	2,36
0,200	Camión grua 5 Tm.	17,72	3,54
0,200	Camión grua 5 Tm	17,72	3,54
1,000	Tabla machiembrada (5 usos)	0,74	0,74
0,017	Madera escuadrada	102,68	1,75
1,000	Accesorios de encofrado	0,67	0,67
0,040	Desencofrante	2,51	0,10
7,000 %	Costes indirectos	14,90	1,04

TOTAL PARTIDA 15,96

01.02.03.04 **kg Acero corrugado B-500 S**

Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE

1,000	Acero B 500 S	0,57	0,57
0,010	Oficial segunda	12,38	0,12
0,020	Peón ordinario	11,11	0,22
7,000 %	Costes indirectos	0,90	0,06

TOTAL PARTIDA 0,97

01.02.03.05 **kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados**

Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 5,75

01.02.03.06 **ud Pupitre metálico**

Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada uno para el caudal mitad.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 27.388,01

APARTADO 01.02.04 TOMA DE AGUA. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

01.02.04.01 **ml Tubería de acero inoxidable en recta, diámetro 1200 mm**

De 10 mm de espesor, incluso refuerzos, bridas y tornillería

1,000 h	Peón ordinario	11,11	11,11
2,000 h	Camión grua 5 Tm.	17,72	35,44
0,500 h	Camión grua 5 Tm.	17,72	8,86
1,000 ml	Tub.ace.corr. D=1200mm E=3.5mm	2.995,86	2.995,86
7,000 %	Costes indirectos	3.051,30	213,59

TOTAL PARTIDA 3.264,86

01.02.04.02 **ud Ataguía deslizante 2.20 x 2**

Con compuertillas de by-pass, incluso viga tenaza y guiaderas

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 20.582,00

01.02.04.03 **ud Pieza especial en embocadura a conducto**

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 6.297,30

01.02.04.04 **ud Conducto de transición rectangular a circular**

Rectangular de 1.00 x 1.25, a circular de diámetro 1200mm de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluyen-do refuerzos, anclajes, bridas y tornillería, en acero inoxidable

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 7.500,00

01.02.04.05 **ud Conducto de transición circular a rectangular**

Circular de diámetro 1200 mm a rectangular de 1.00 x 1.25 de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluido refuerzos, bridas y tornillería, de acero inoxidable.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 7.500,00

01.02.04.06 **mm Válvula tipo Bureau de 1250 x 1000 mm**

De 1.00 x 1.25 m, para una carga de agua de 25 m, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.

1,000	Válvula de compuerta tipo Bureau de 1250x1000 mm	111.542,00	111.542,00
1,000	equipo de accionamiento para Válvula Bureau	10.736,61	10.736,61
5,000	Tractor/grúa	33,89	169,45
1,000	Colocación	4.542,41	4.542,41
1,000	Pruebas	1.238,84	1.238,84
1,000	Medios auxiliares	1.238,84	1.238,84
7,000 %	Costes indirectos	129.468,20	9.062,77

TOTAL PARTIDA 138.530,92

01.02.04.07 **ud Tubería de by-pass de acero inoxidable con válvula compuerta**

Husillo exterior inoxidable, de diámetro 200 mm, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.

1,000	Peón ordinario	11,11	11,11
2,000	Camión grua 5 Tm.	17,72	35,44
0,500	Camión grua 5 Tm.	17,72	8,86
1,000	Tubería de by-pass de acero inoxidable con válvula compuerta	1.759,48	1.759,48
7,000 %	Costes indirectos		
1.814,90	127,04		

TOTAL PARTIDA 1.941,93

01.02.04.08 **ud Válvula de chorro hueco de acero inoxidable, Howell-Bunger**

0,200	Peón ordinario	1,11	0,22
0,200	Camión grua 5 Tm.	17,72	3,54
1,000	Válvula de chorro hueco de acero inoxidable, Howell- Bunger	36.060,73	36.060,73
7,000 %	Costes indirectos	36.064,50	2.524,52

TOTAL PARTIDA 38.589,01

01.02.04.09 **ud Ventosa de acero inoxidable**

De diámetro 250 mm, con válvulas, compuerta de intercepción, incluido bridas y tornillería, colocada y probada.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 3.054,18

01.02.04.10 **ud Puente grúa de hasta 4 Tn de capacidad**

Accionamiento eléctrico, incluso viga carril, totalmente instalado y probado.

1,000	Material en obra	10.955,19	10.955,19
1,000	Instalación y montaje	2.890,62	2.890,62
1,000	Medios auxiliares	206,47	206,47
7,000 %	Costes indirectos	14.052,30	983,66

TOTAL PARTIDA 15.035,94

01.02.04.11 **ud Armario de maniobra de válvulas**

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 2.987,79

01.02.04.12 **ud Caudalímetro, instalado y cableado hasta centro SAIH**

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 13.942,60

01.02.04.13 **ud Panel para alojar indicadores en centro SAIH**

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 2.987,79

01.02.04.14 **ud Compuerta Taintor de acero inoxidable de 2,90 x 4,90**

Con accionamiento oleohidraúlico, incluyendo estructura compuerta, perfiles empotrados, grupo, cilindros y mecanismos, colocada y probada.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 175.985,00

APARTADO 01.02.05 TOMA CAUDAL ECOLOGICO. INSTALACIONES ELECTROMAGNETICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.05.01 **pa Caudal ecológico. Instalaciones electromecánicas (Partida alzada)**

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 26.807,97

SUBCAPÍTULO 01.03 CORONACIÓN

01.03.01 m Barandilla metalica galvanizada

0,200	h	Peón ordinario	12,80	2,56
0,400	h	Ayudante	11,11	4,44
0,200	h	Camión grua 5 Tm.	0,61	0,12
0,010	h	Camión grua 5 Tm	17,72	0,18
0,200	h	Tabla machiembrada (5 usos)	2,45	0,49
1,000	ml	Madera escuadrada	32,95	32,95
2,000	ml	Banda doble onda galva. 4 m	11,04	22,08
0,250	ml	Poste galvanizado CPN 120 de 2 m.	19,62	4,91
0,500	ud	Juego tornillería		
2,76	1,38			
0,500	ud	Separador	4,29	2,15
0,080	ud	Captafaros	0,00	0,00
7,000	%	Costes indirectos		
71,30	4,99			

TOTAL PARTIDA 76,25

01.03.02 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto

Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras, apeos, limpieza, etc...

0,200	h	Peón ordinario	11,11	2,22
0,200	h	Ayudante	11,78	2,36
0,200	h	Camión grua 5 Tm.	17,72	3,54
0,200	h	Camión grua 5 Tm.	17,72	3,54
1,000	m2	Tabla machiembrada (5 usos)	0,74	0,74
0,017	m3	Madera escuadrada	102,68	1,75
1,000	ud	Accesorios de encofrado	0,67	0,67
0,040	kg	Desencofrante	2,51	0,10
7,000	%	Costes indirectos	14,90	1,04

TOTAL PARTIDA 15,96

01.03.03 tn Mezcla bituminosa en caliente, tipo S-20 en capa de rodadura

Con áridos con desgaste de Los Ángeles <25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación inclusos, así como filler de cemento y betún.

0,017	h	Oficial primera	12,80	0,22
0,083	h	Peón ordinario	11,11	0,92
0,077	h	Equipo soldadura	0,61	0,05
0,952	Tn	Arido silíceo mezclas bitum.	7,36	7,01
0,027	h	Planta asfáltica en caliente	214,56	5,79
0,027	h	Extendedora aglomerado	39,85	1,08
0,027	h	Compactador tandem	22,99	0,62
0,027	h	Compactador neumát.autp.100cv	29,73	0,80
0,025	h	Camión bañera de 25 tm.	33,72	0,84
7,000	%	Costes indirectos	17,30	1,21

TOTAL PARTIDA 18,54

01.03.04 ml Viga prefabricada pretensada n-50

0,010	h	Oficial primera	12,80	0,13
0,010	h	Peón ordinario	11,11	0,11
0,050	h	Camión grua 5 Tm.	17,72	0,89
0,050	h	Grua autopropulsada de 25 T	72,34	3,62
1,000	ml	Viga prefabricada pretensada Alvisa N-50, de 11mt de longitud	141,00	141,00
7,000	%	Costes indirectos	145,80	10,21

TOTAL PARTIDA 155,96

01.03.05 Kg Acero corrugado B-500 S

Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE

1,000		Acero B 500 S	0,57	0,57
0,010		Oficial segunda	12,38	0,12
0,020		Peón ordinario	11,11	0,22
7,000	%	Costes indirectos	0,90	0,06

TOTAL PARTIDA 0,97

SUBCAPÍTULO 01.04 DRENAJE E INYECCIONES (PARTIDA ALZADA)

01.04.01 pa Drenaje e inyecciones (partida alzada)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 4.229.273,00

SUBCAPÍTULO 01.05 AUSCULTACIÓN

01.05.01 AUTOMATIZACION DE LA AUSCULTACION

pa	AUTOMATIZACIÓN DE LA AUSCULTACIÓN		374.423,97	374.423,97

TOTAL PARTIDA 374.423,97

01.05.02 CONTROL HIDRAULICO Y DEL NIVEL

1,000	ud	Estación me	8.091,92	8.091,92
1,000	ud	Limnígrafo registrador	7.850,00	7.850,00
1,000	ud	Escala de aluminio graduada	950,00	950,00
5,000	ud	Aforador de vertedero triangular de 90º teorológica	107,14	535,70
57,000	ud	Piezómetro hidraúlico	90,00	5.130,00
20,000	ud	Piezómetro eléctrico	428,57	8.571,40

TOTAL PARTIDA 31.129,02

01.05.03 CONTROL TERMICO

229,000	ud	Termorresistencia a instalar en el cuerpo de presa	40,00	9.160,00
6,000	ud	Termorresistencia para control de temperaturas	120,00	720,00
1,000	ud	Aparato de medida digital portátil, con pantalla de LCD	475,00	475,00
1,000	ud	Lector de temperatura fijo	375,00	375,00

TOTAL PARTIDA 10.730,00

01.05.04 CONTROL TENSIONAL

56,000	ud	Extensómetro eléctrico para conformación de 8 grupos bidimension	260,00	14.560,00
6,000	ud	Extensómetro eléctrico para conformación de 2 grupos	260,00	1.560,00
10,000	ud	Roseta soporte para direccionamiento de los extensómetros	45,00	450,00
10,000	ud	Recipiente para instalar el extensómetro neutro	110,00	1.100,00
6,000	ud	Aparato de lectura para todos los aparatos de cuerda vibrante	3.300,00	19.800,00

TOTAL PARTIDA 37.470,00

01.05.05 CONTROL GEODESICO

23,000	ud	Base combinada de nivelación y colimación en dos ejes, colocada	100,00	2.300,00
8,000	ud	Base de apoyo en laderas, puntos fijos y referencia, colocada	100,00	800,00
1,000	ud	Mira fija	400,00	400,00
1,000	ud	Mira móvil	750,00	750,00
1,000	ud	Colimador de alineamiento de 42-x	18.258,68	18.258,68

TOTAL PARTIDA 22.508,68

01.05.06 CONTROL DE JUNTAS

12,000	ud	Terna de base para elongómetro de acero inoxidable	60,00	720,00
1,000	ud	Elongámetro telescópico	750,00	750,00
1,000	ud	Plantilla para el correcto funcionamiento de las bases	160,00	160,00
39,000	ud	Medidores de juntas internas	4.500,00	175.500,00

TOTAL PARTIDA 177.130,00

SUBCAPÍTULO 01.06 CENTRALIZACION (PARTIDA ALZADA)

01.06.01 pa Centralización (partida alzada)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 17.170,00

SUBCAPÍTULO 01.07 CONTROL MOVIMIENTOS

01.07.01 ud Perforación vertical a rotación de diámetro 300 mm

Para montaje de péndulo, incluso extracción de testigo para ensayo.

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 380,00

01.07.02 ud Péndulo inverso

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 2.400,00

SUBCAPÍTULO 01.08 INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)

01.08.01 INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 189.868,36

CAPÍTULO 02 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOHARÍN A VILLAMESIAS

SUBCAPÍTULO 02.01 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOHARÍN A VILLAMESIAS

02.01.01 pa CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 211.601,52

CAPÍTULO 03 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 03.01 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL

03.01.01 pa MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 1.952.183,54

CAPÍTULO 04 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

SUBCAPÍTULO 04.01 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA)

04.01.01 pa DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 129.958,89

SUBCAPÍTULO 04.02 CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA)

04.02.01 pa CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 3.432,30

SUBCAPÍTULO 04.03 CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA)

04.03.01 pa CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 13.125,00

CAPÍTULO 05 CANAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 05.01 CANAL (PARTIDA ALZADA)

05.01.01 pa CANAL (PARTIDA ALZADA)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 2.174.965,50

CAPÍTULO 06 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 06.01 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

06.01.01 pa SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 4.275.300,00

CAPÍTULO 07 IMPLANTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 07.01 Implantación del plan de emergencia

07.01.01 pa IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 300.000,00

CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 08.01 Según Estudio de Seguridad y Salud

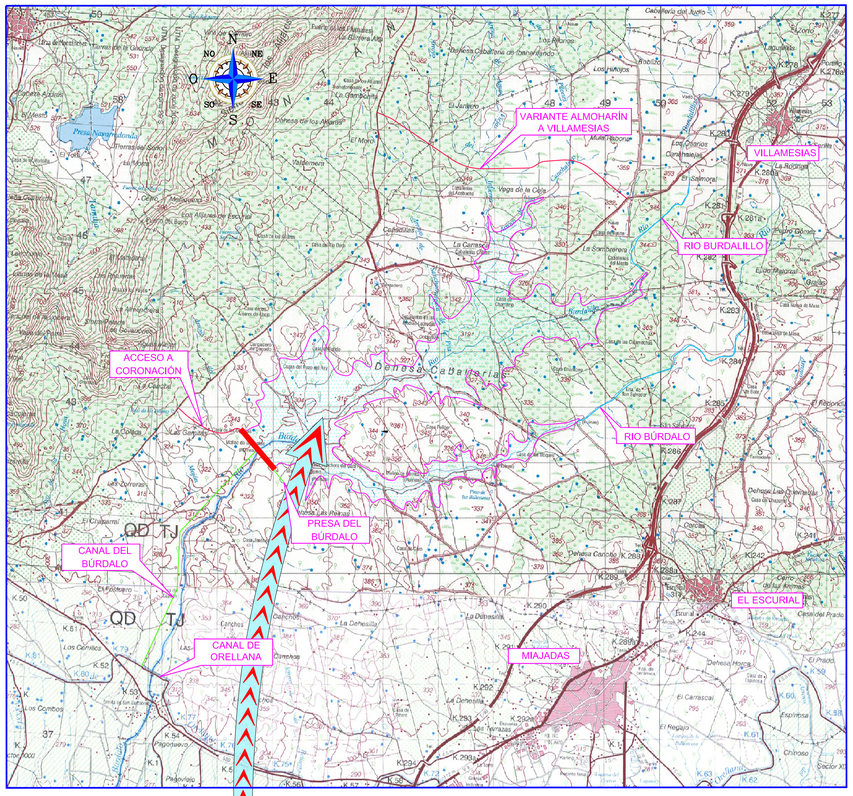
08.01.01 pa SEGÚN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

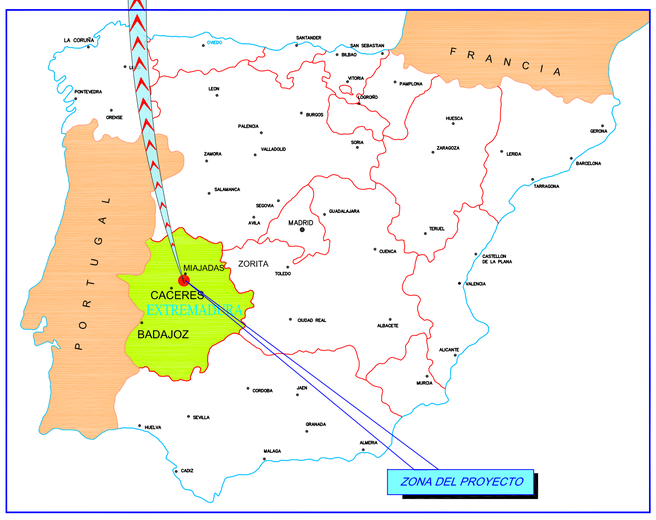
Sin descomposición

TOTAL PARTIDA 248.114,97

2.- DOCUMENTO 2: PLANOS

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

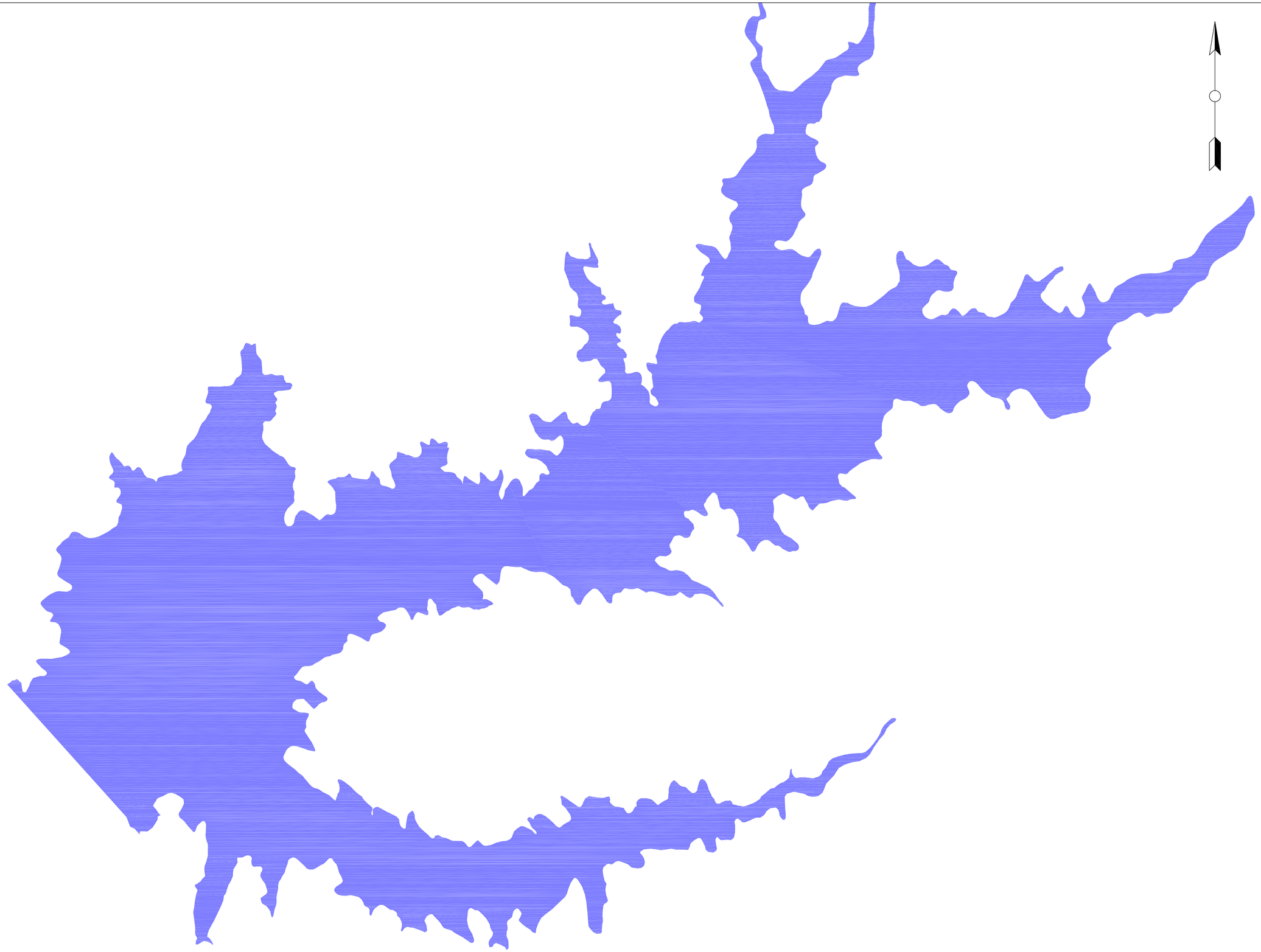




ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO 1	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO SITUACIÓN	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA Diciembre 14	PLANO 1 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



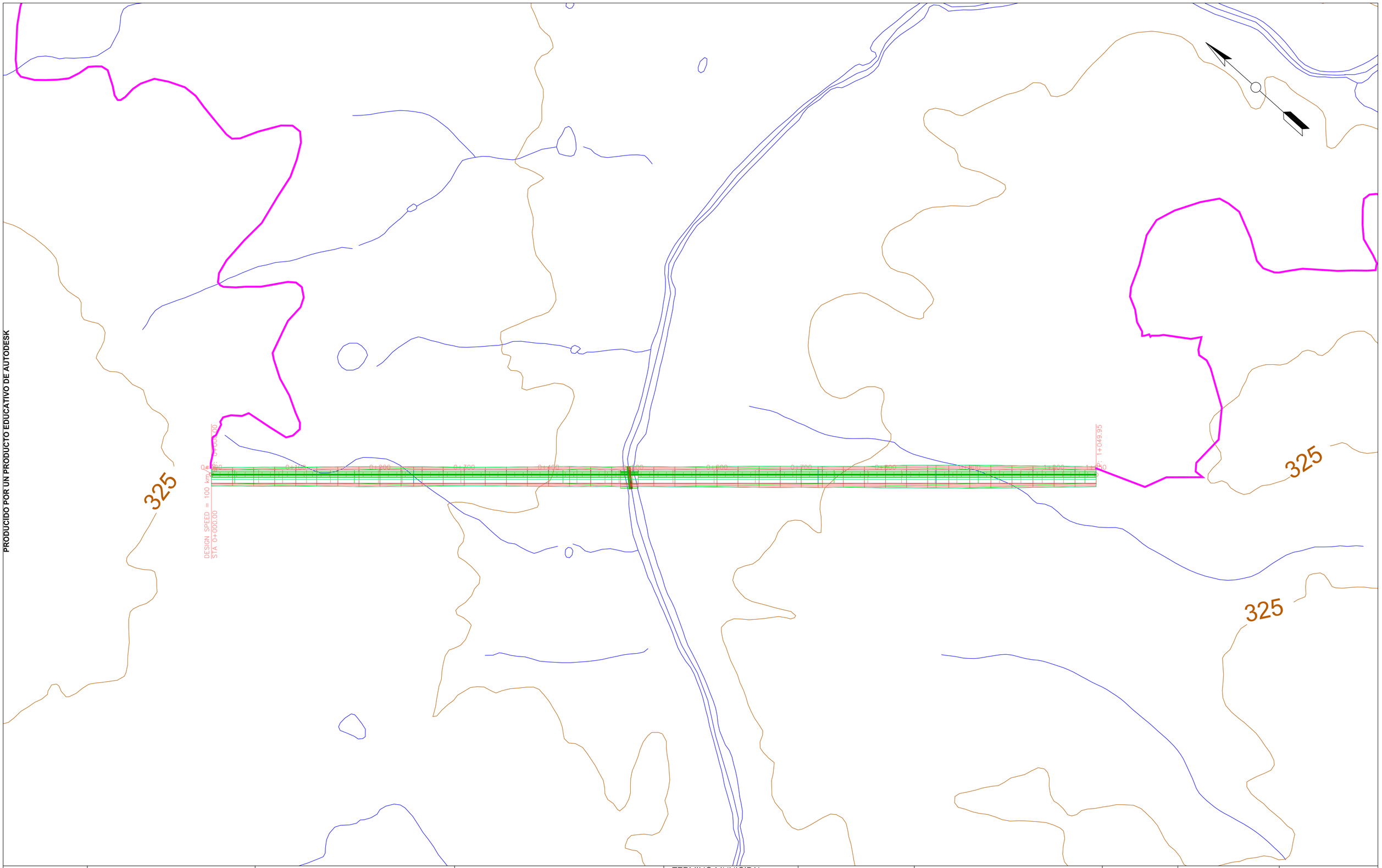
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 14	PLANO 2 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

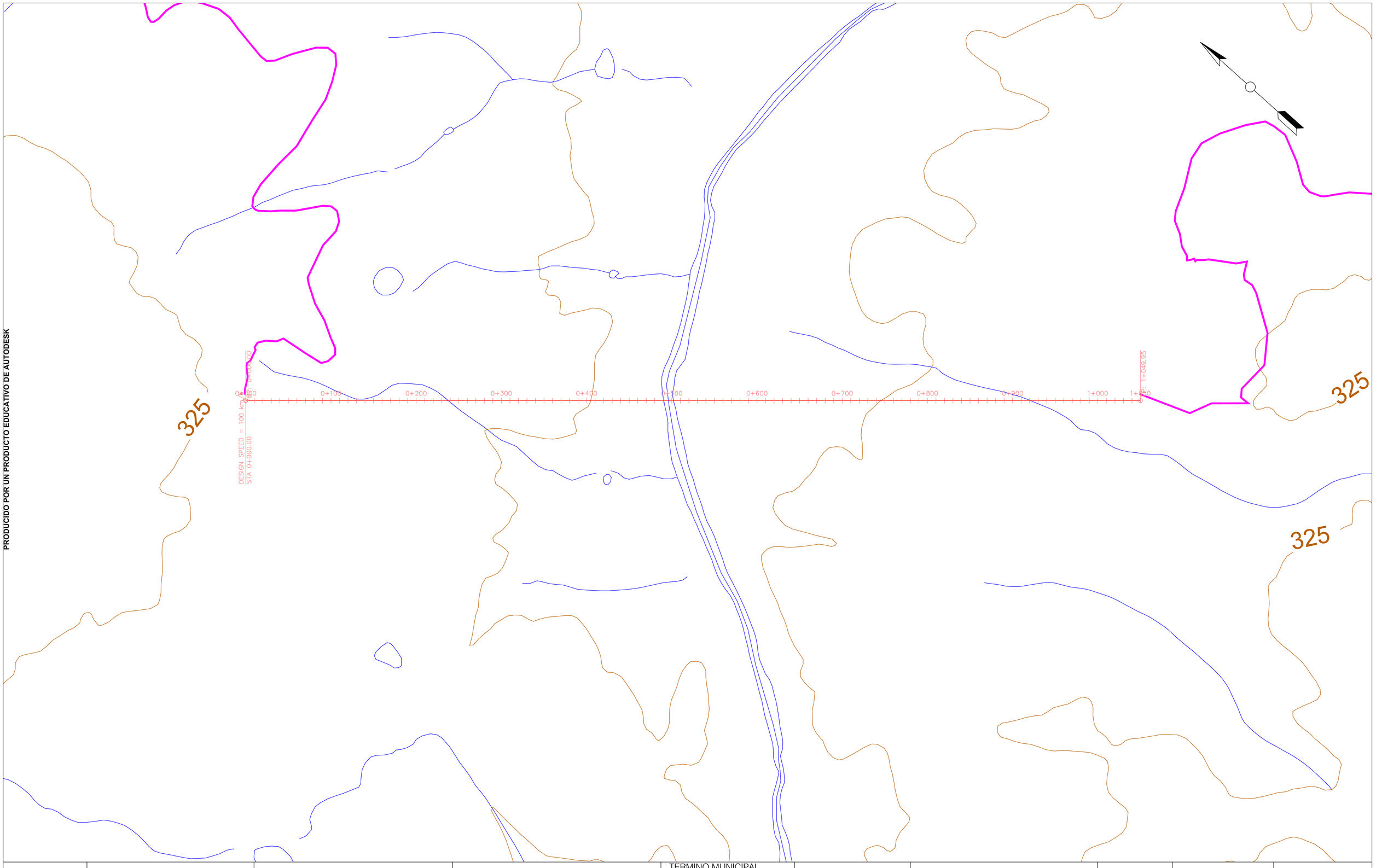


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:5000	FECHA diciembre 14	PLANO 3 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



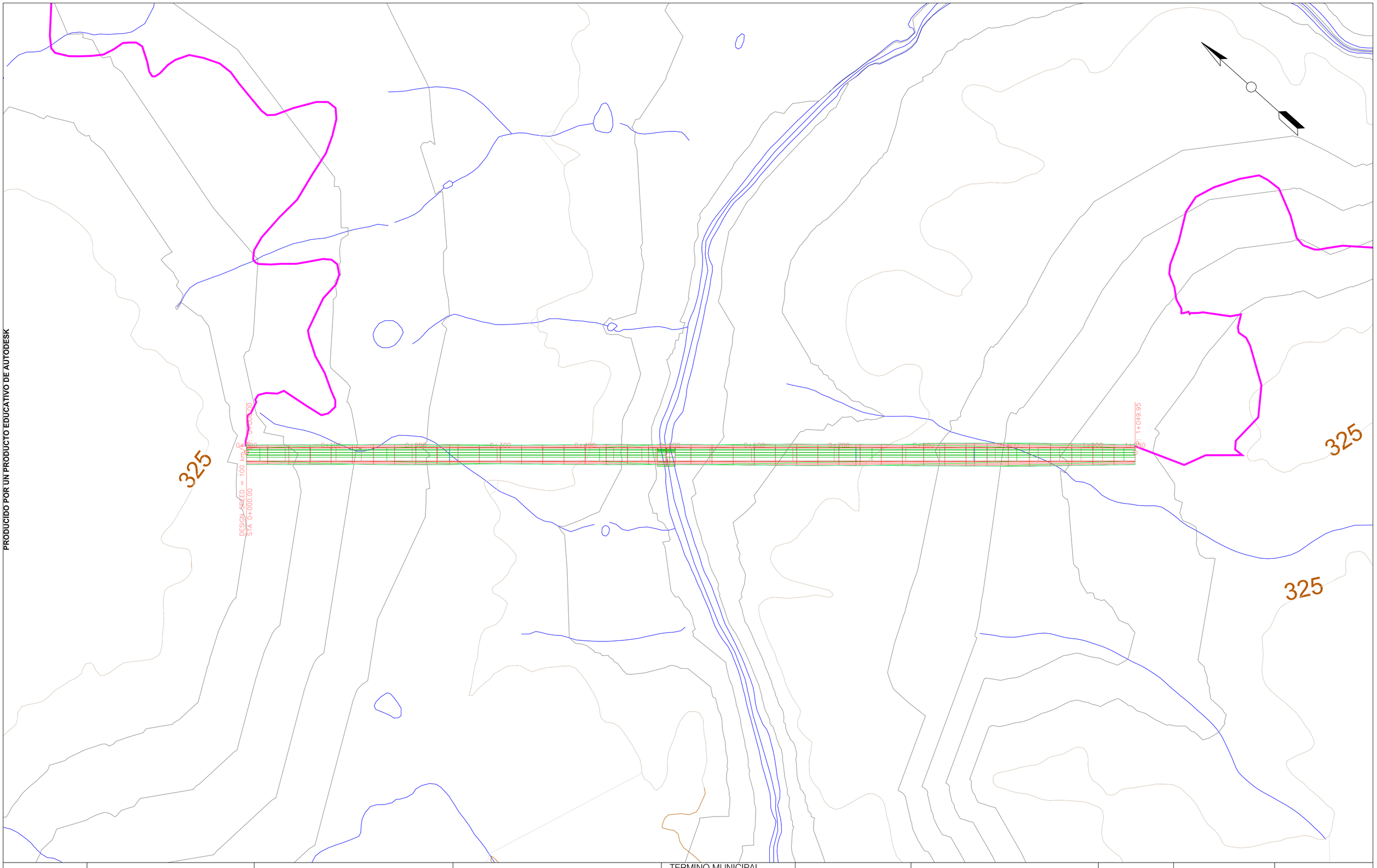
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:5000	FECHA diciembre 14	PLANO 4 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TIPO: PROYECTO

TITULO: PRESA DE BÚRDALO
PLANTA EXCAVACIÓN

TERMINO MUNICIPAL: ALMOHARÍN

PROVINCIA: CÁCERES

TITULO DEL PLANO: PLANTA

AUTOR: Mª de los Ángeles Ortuño Marín

ESCALA: 1:5000

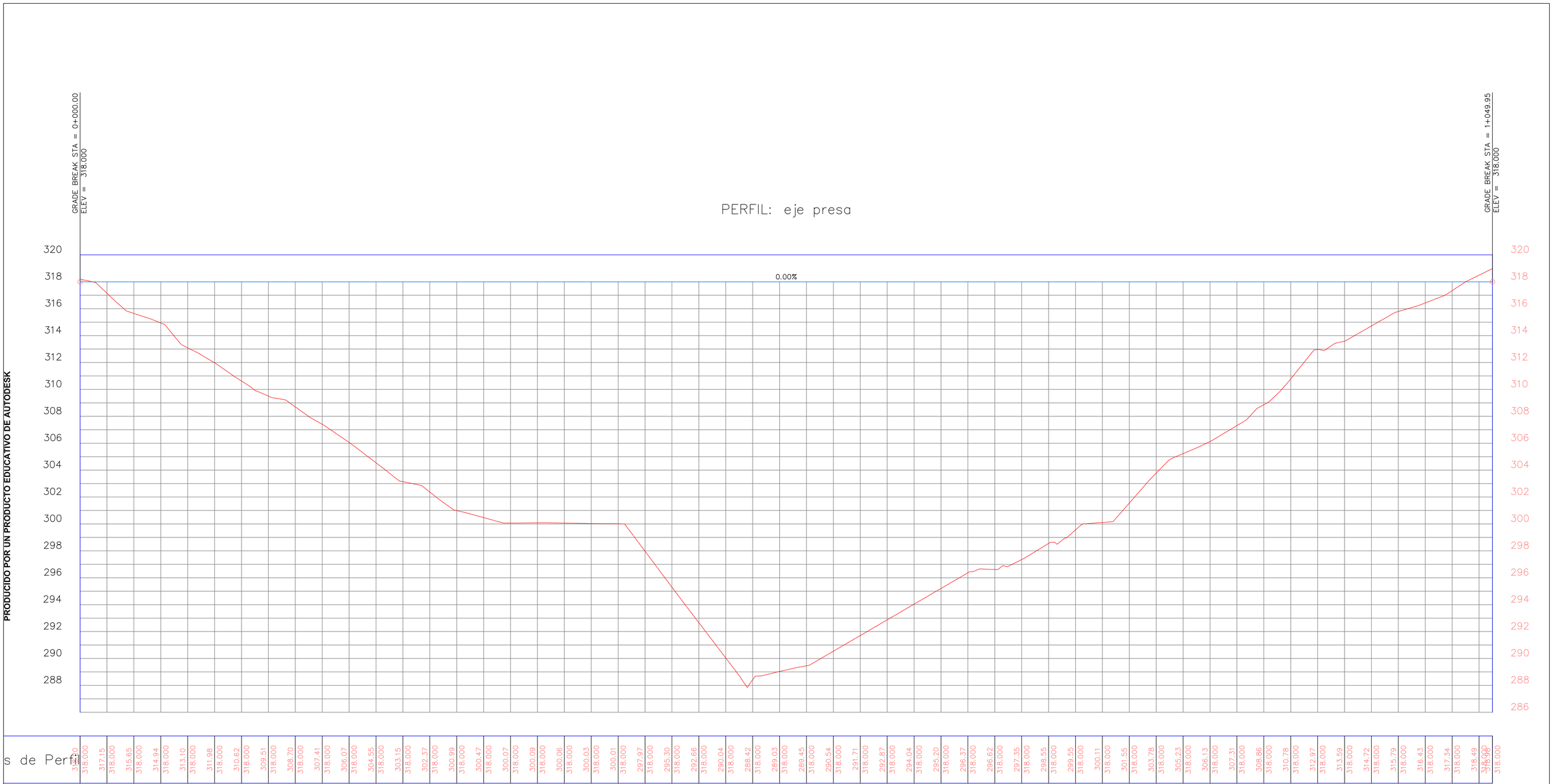
FECHA: diciembre 14

PLANO 5

HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

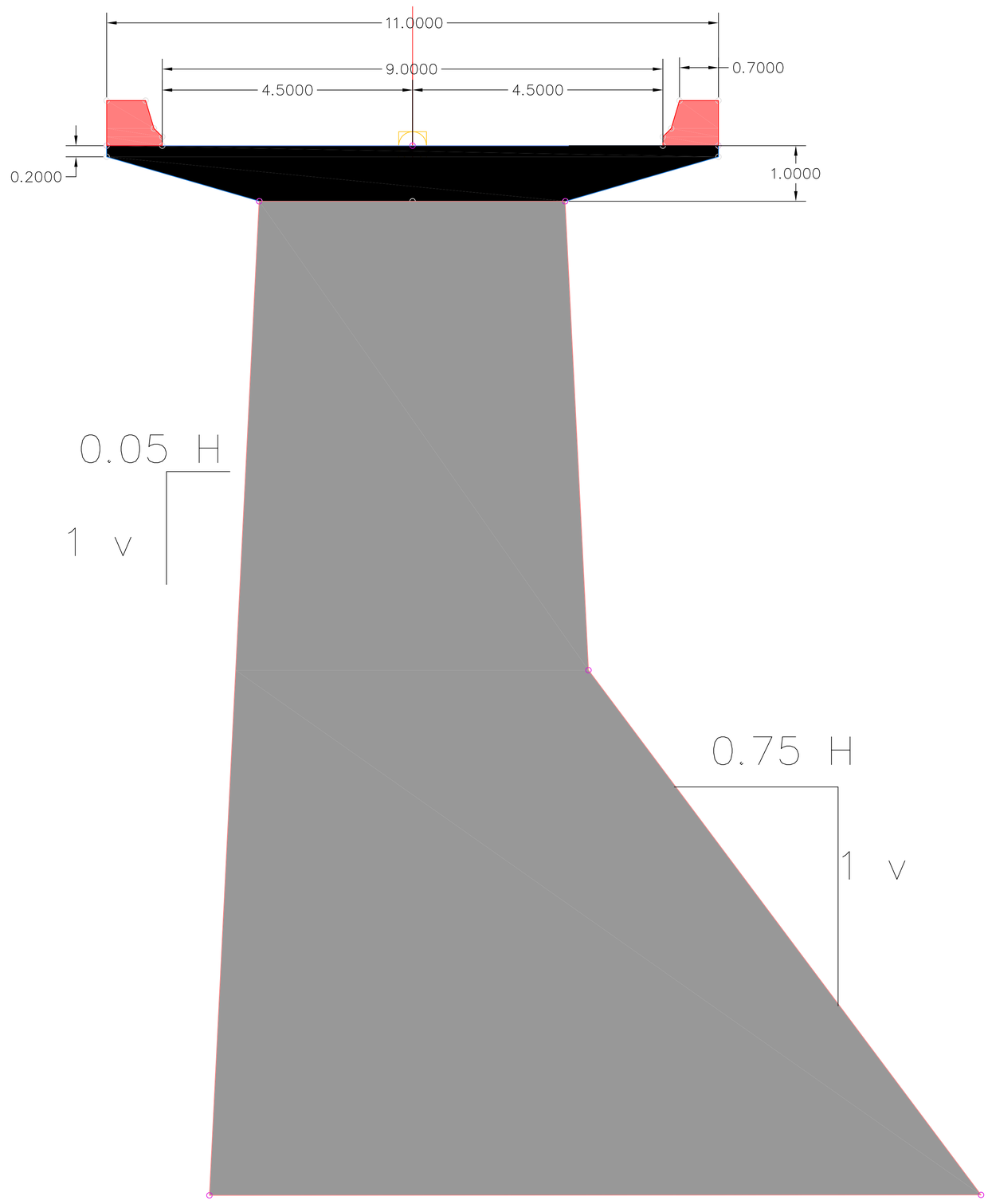
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DEL BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:5000	FECHA diciembre 14	PLANO 6 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TIPO: PROYECTO

TITULO: PRESA DE BÚRDALO

TERMINO MUNICIPAL: ALMOHARÍN

PROVINCIA: CÁCERES

TITULO DEL PLANO: SECCIÓN

AUTOR: Mª de los Ángeles Ortuño Marín

ESCALA: 1:1000

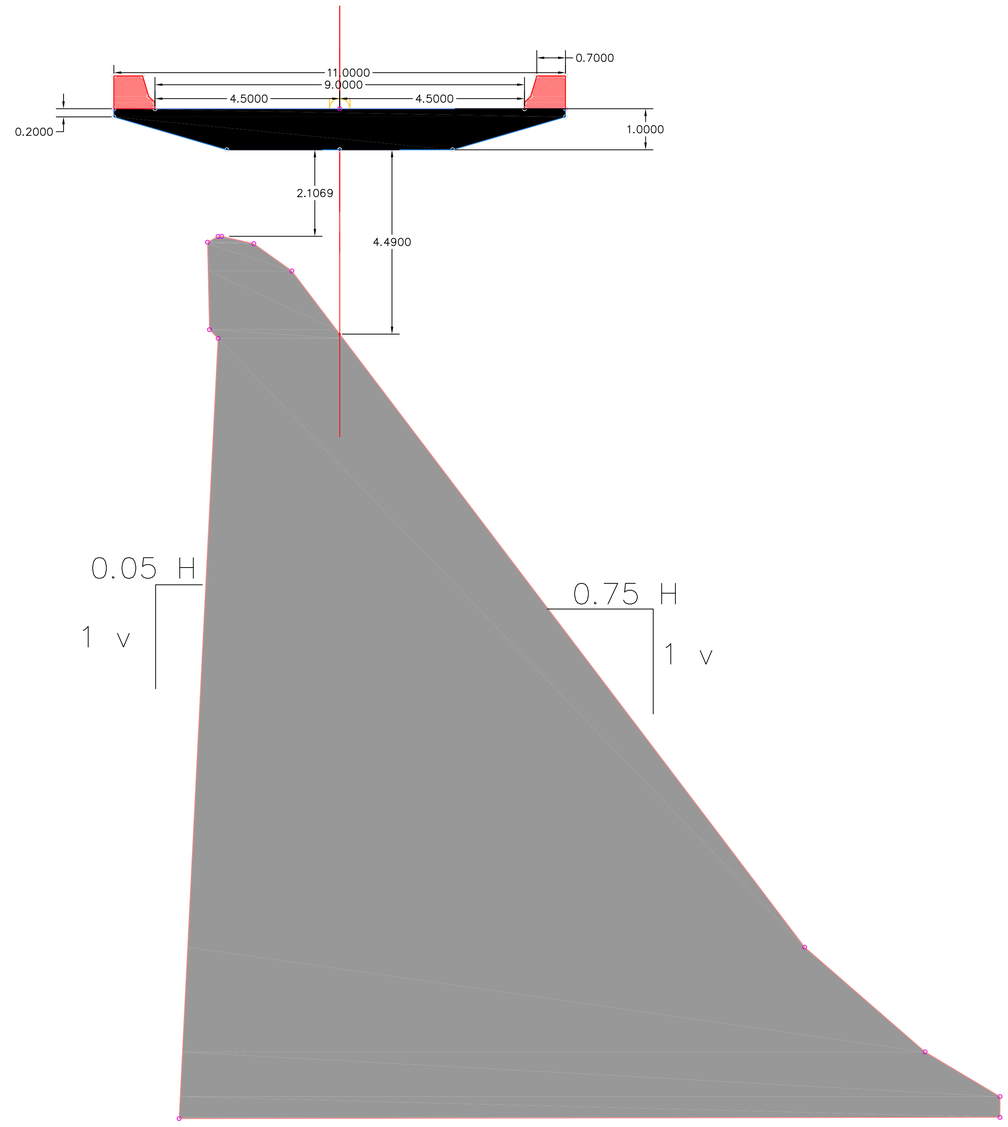
FECHA: diciembre 14

PLANO 7

HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

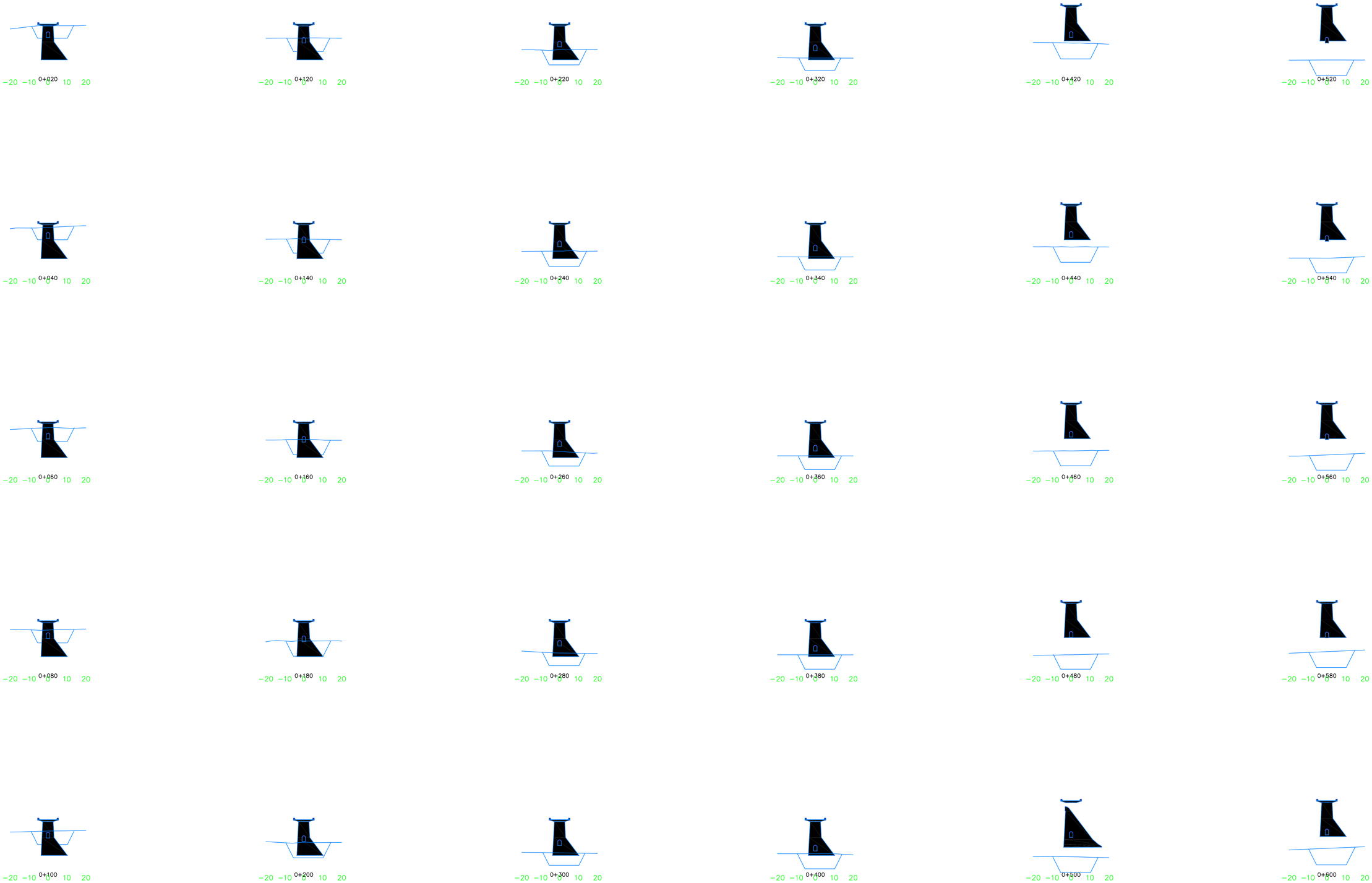


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO SECCIÓN	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 14	PLANO 8 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

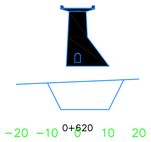


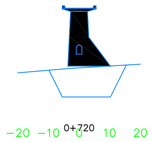
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

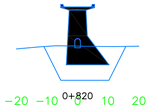
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO perfil transversal	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 14	PLANO 9 HOJA 1 DE 2

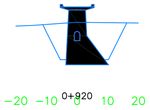
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

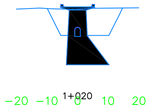
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



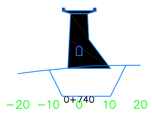


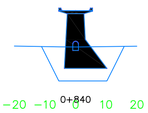


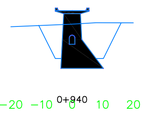


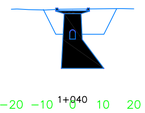


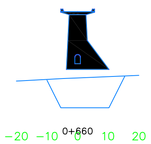


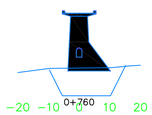


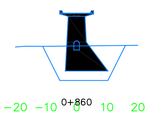


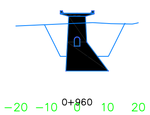


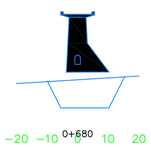


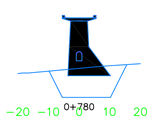


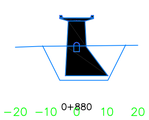


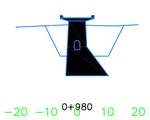




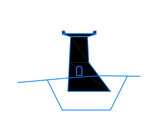


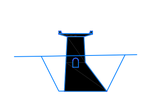


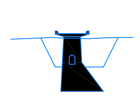












PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

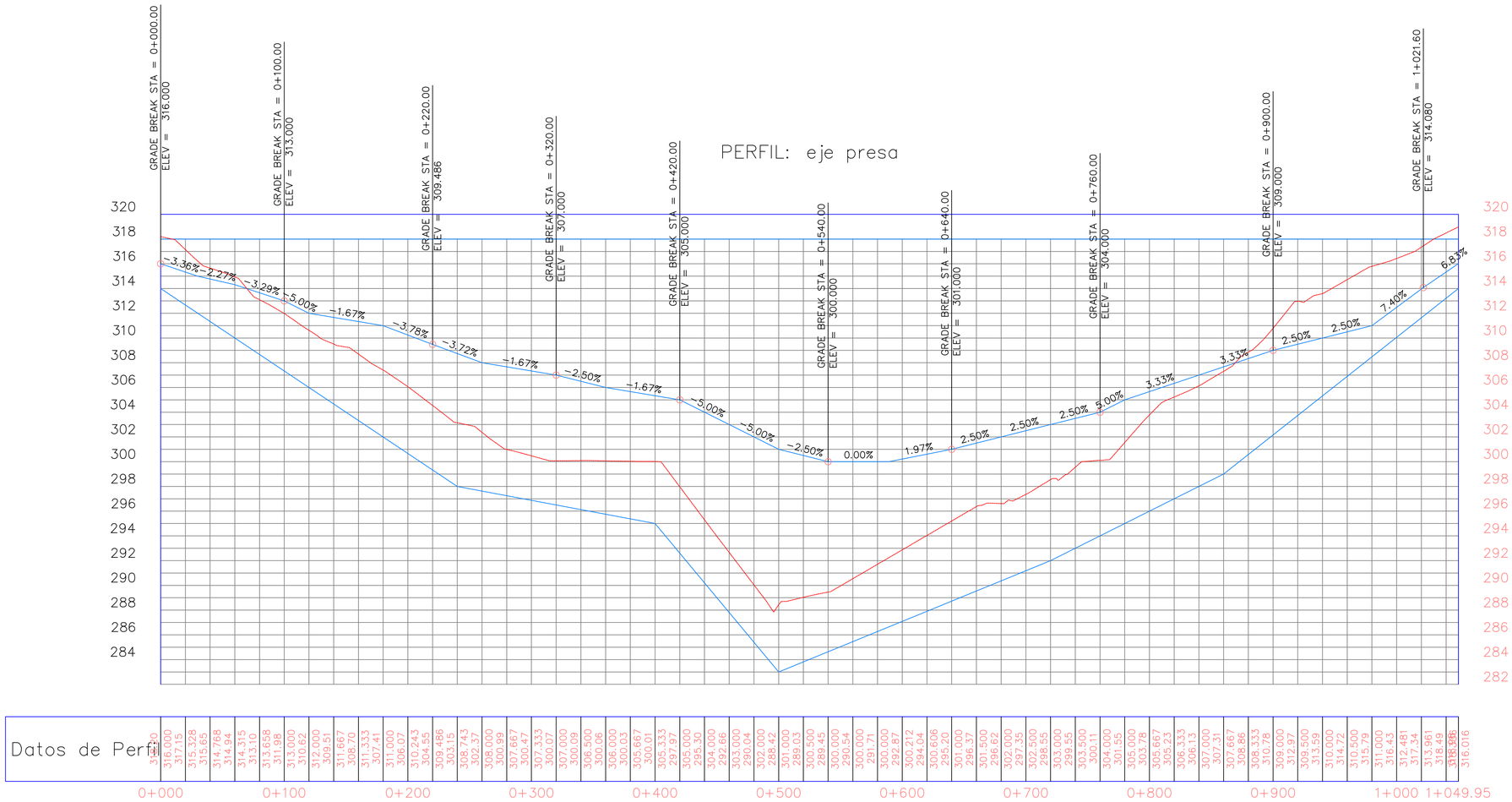
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO perfil transversal	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 14	PLANO 10 HOJA 2 DE 2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

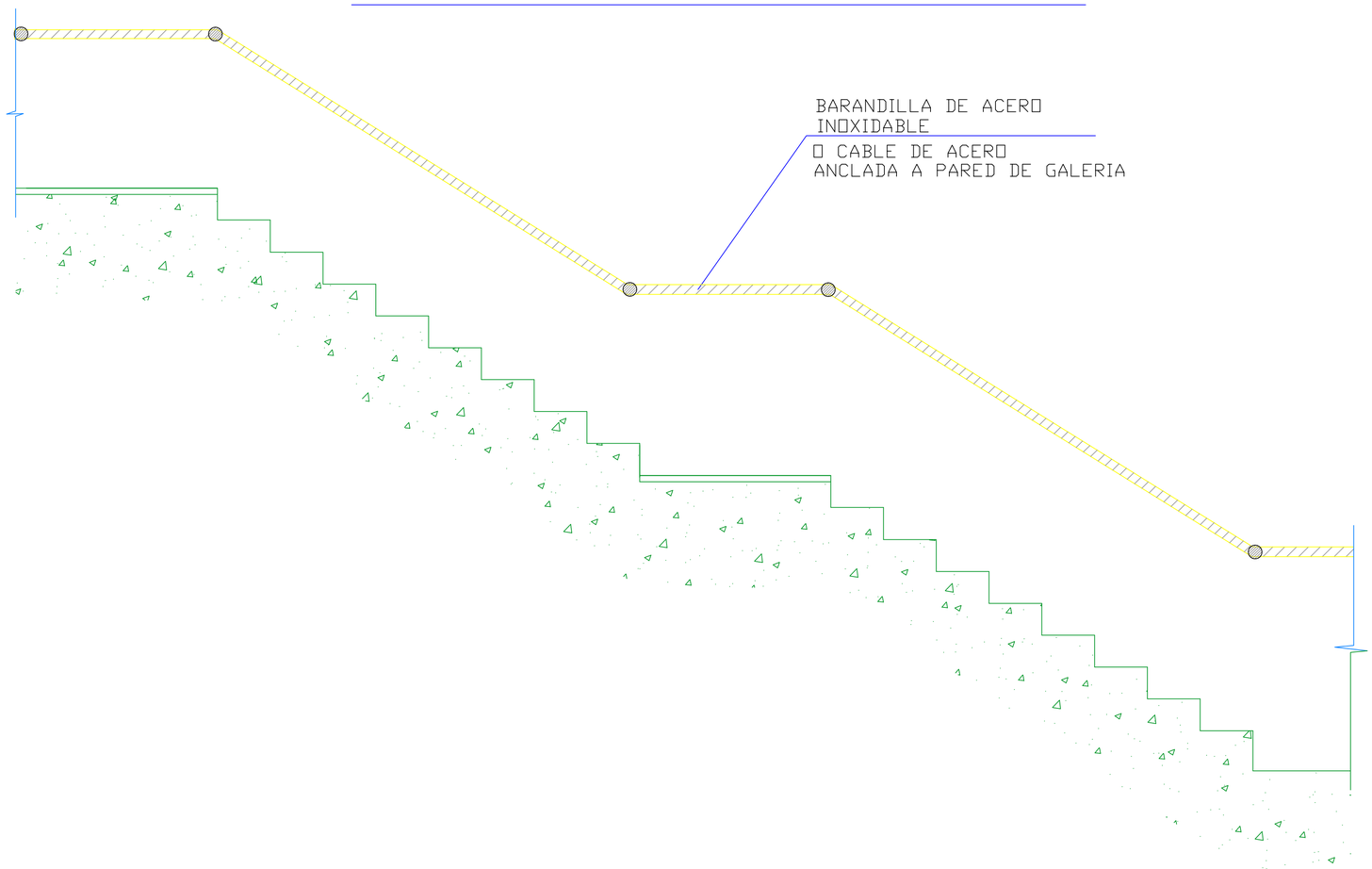


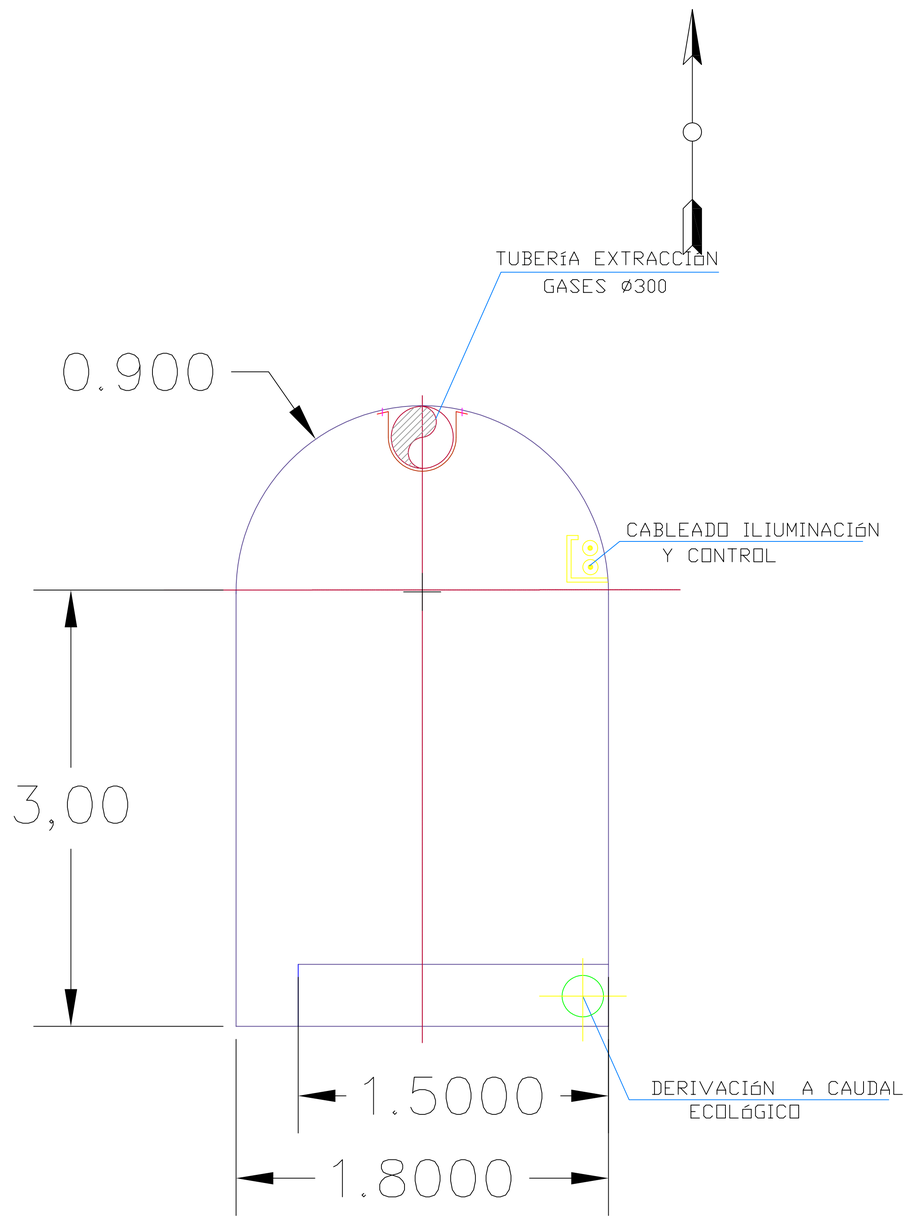
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:5000	FECHA diciembre 14	PLANO 11 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

DETALLE DE ESCALERAS ENTRE GALERIAS

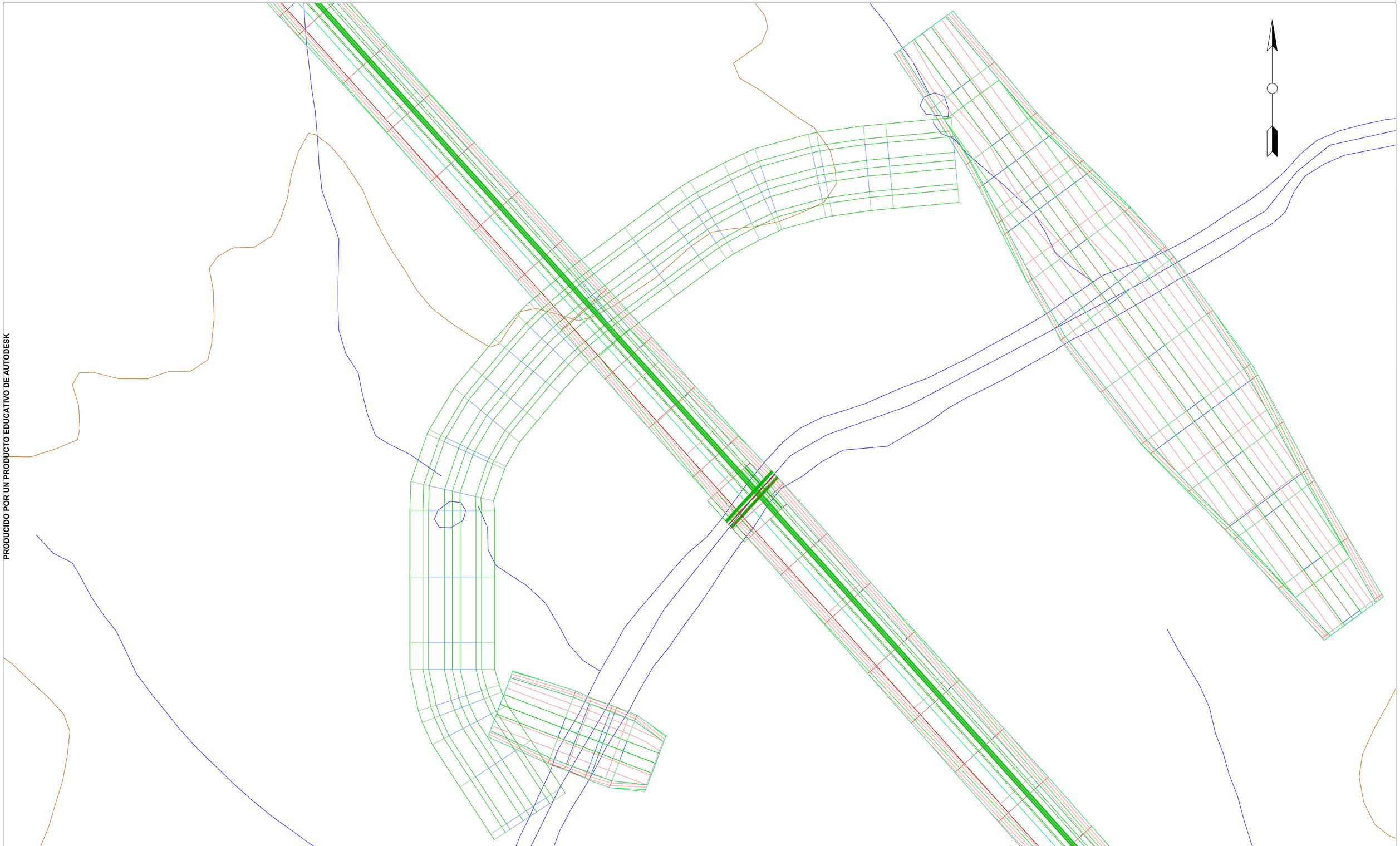




ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1100	FECHA diciembre 14	PLANO 12 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



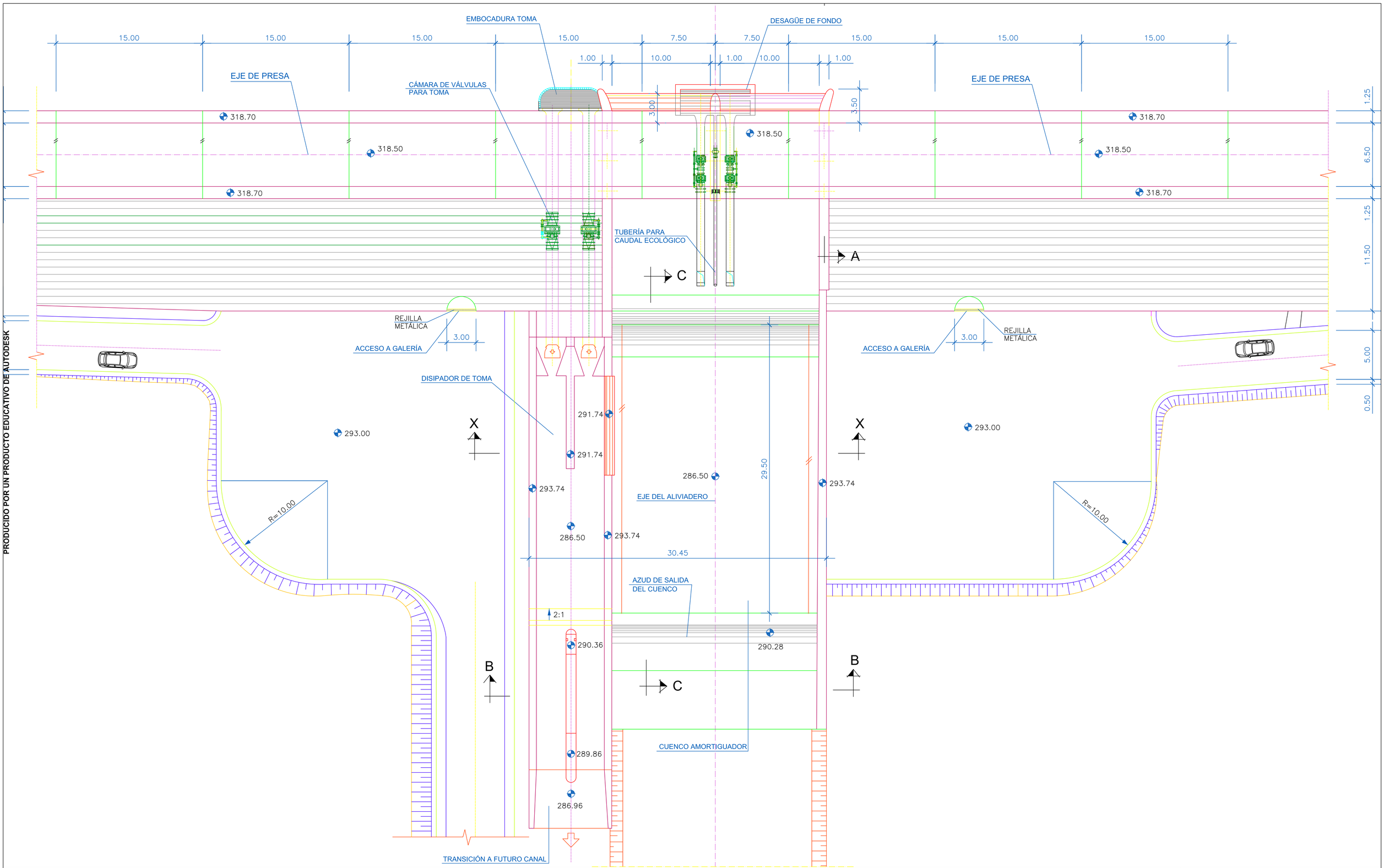
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 14	PLANO 13 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

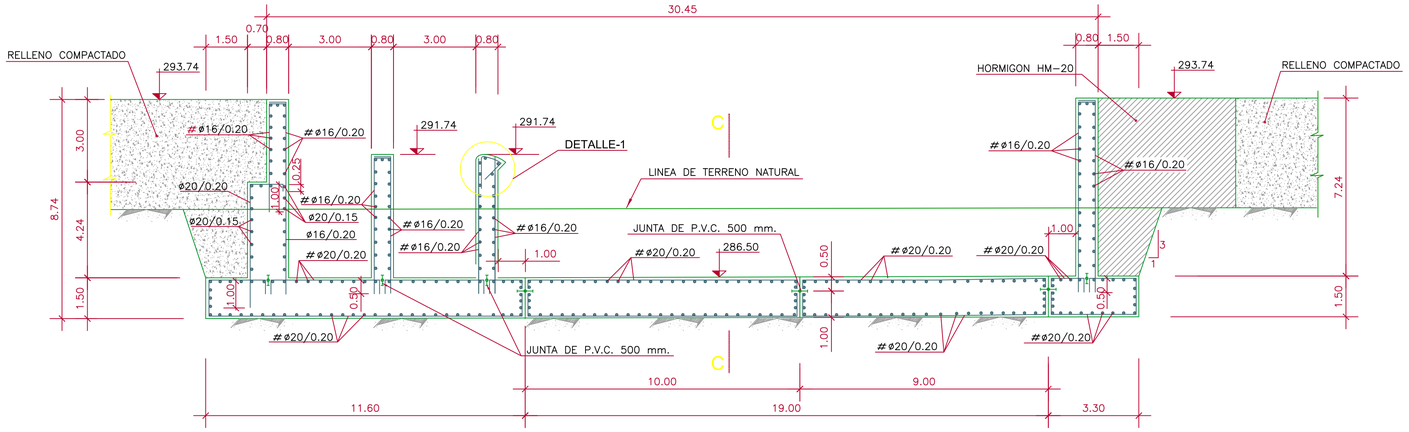


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO planta aliviadero	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 14	PLANO 14 HOJA 1 DE 1

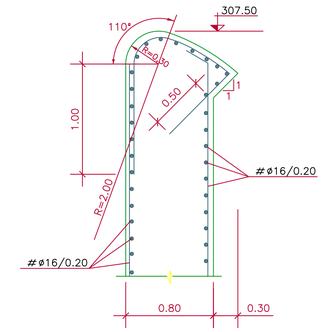
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

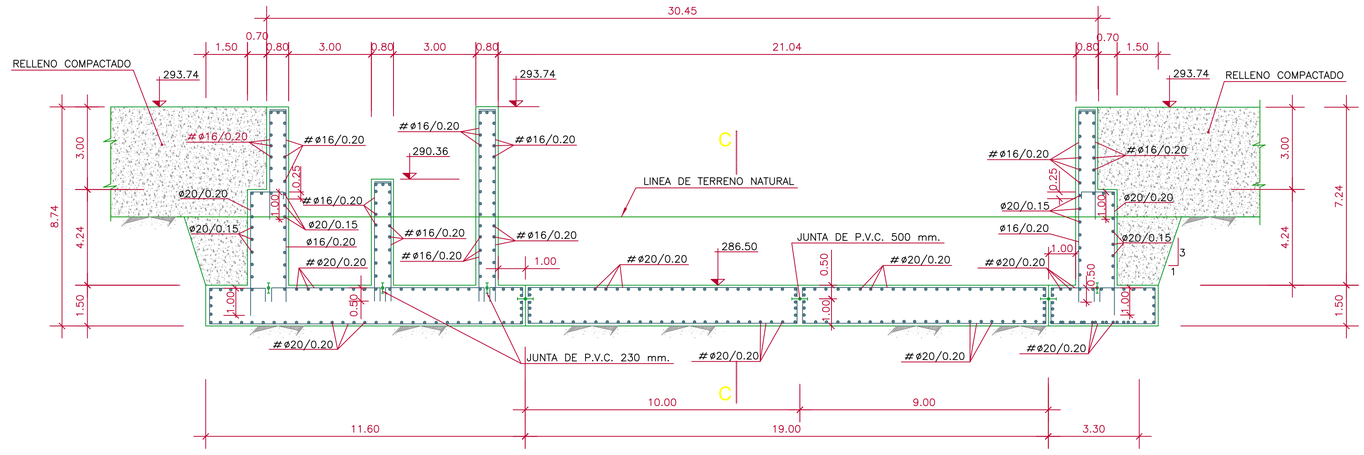
SECCIÓN X-X (POR VERTEDERO LATERAL)
ESCALA 1:100



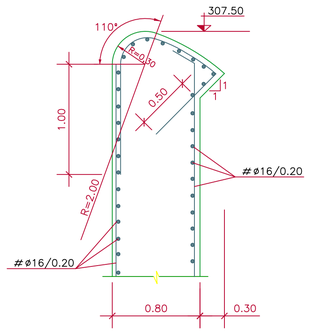
DETALLE-1
ESCALA 1:25



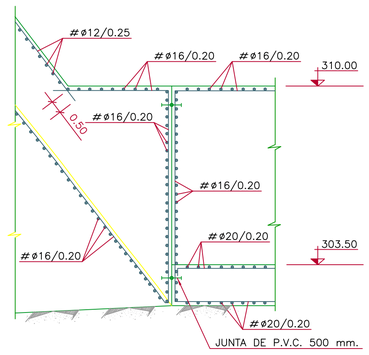
SECCIÓN B-B (FINAL DEL CUENCO)
ESCALA 1:100



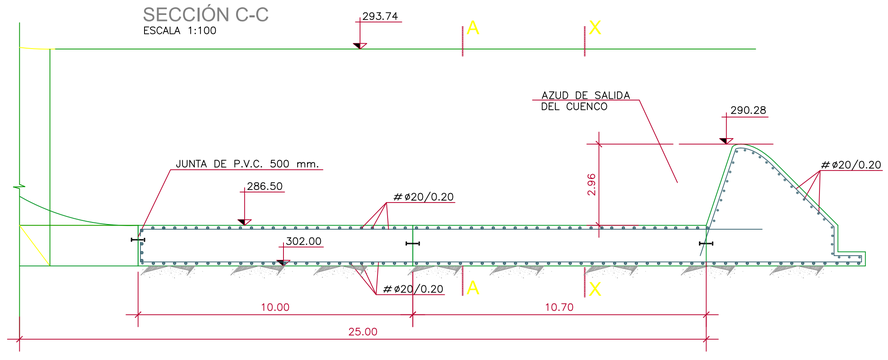
DETALLE-1
ESCALA 1:25



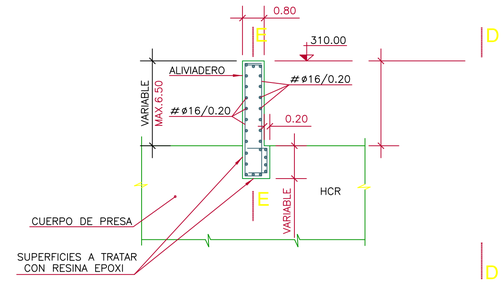
SECCIÓN E-E
ESCALA 1:100



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:100



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:100



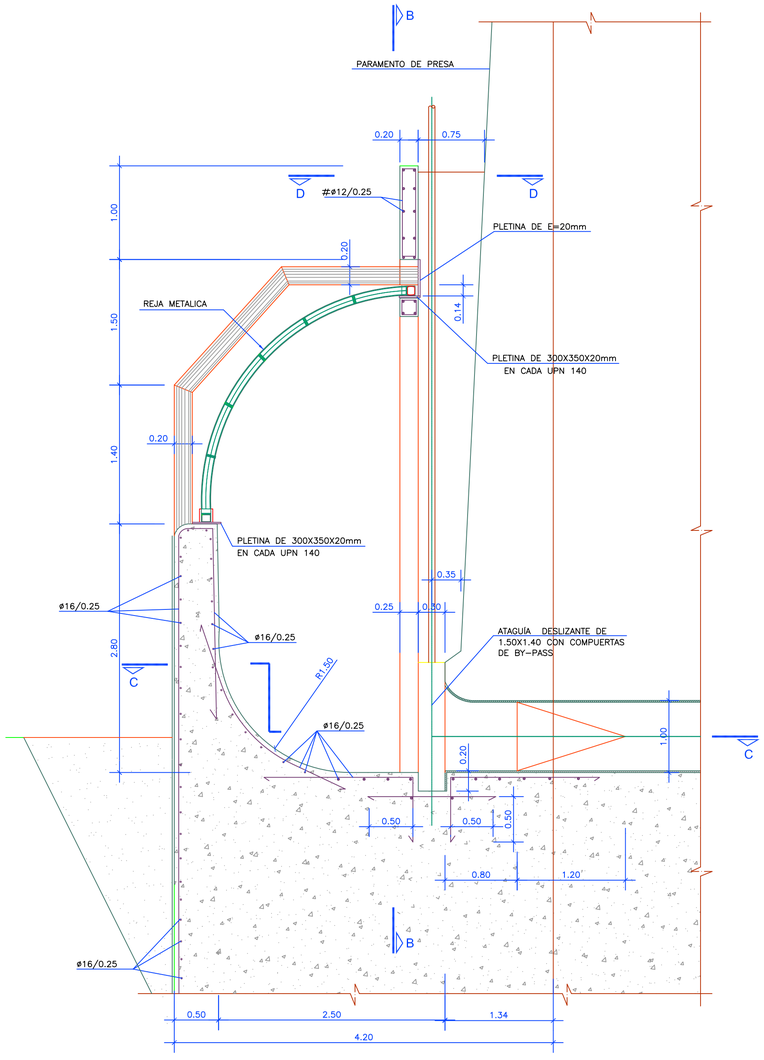
NORMA EHE		Coeficiente de Seguridad adaptado	Nivel de Control previsto
ACERO	B-500	$\gamma_s = 1.15$	NORMAL
HORMIGÓN	HA-25	$\gamma_c = 1.50$	ESTADISTICA
EJECUCIÓN		NORMAL $\gamma_g = 1.15$ $\gamma_q = 1.60$	

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO SECCIÓN	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 14	PLANO 15 HOJA 1 DE 1

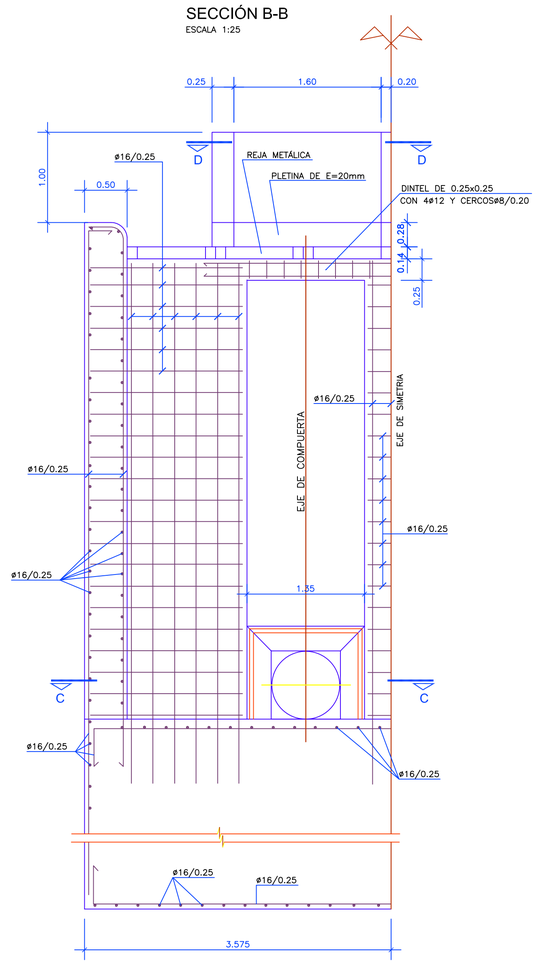
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

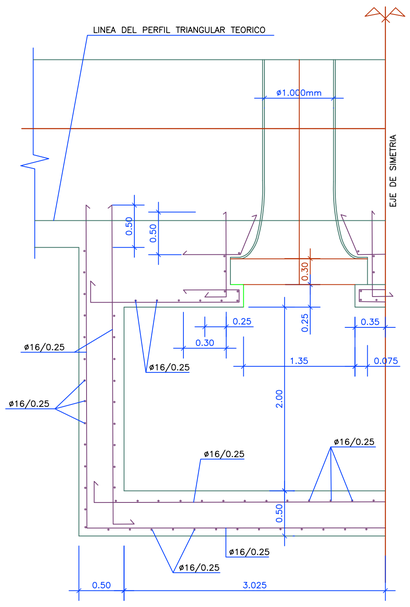
ALZADO EMBOCADURA
ESCALA 1:25



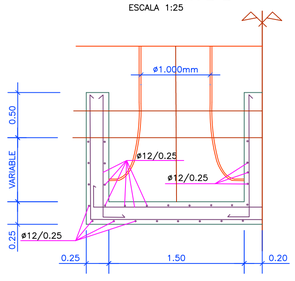
SECCIÓN B-B
ESCALA 1:25



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:25



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:25

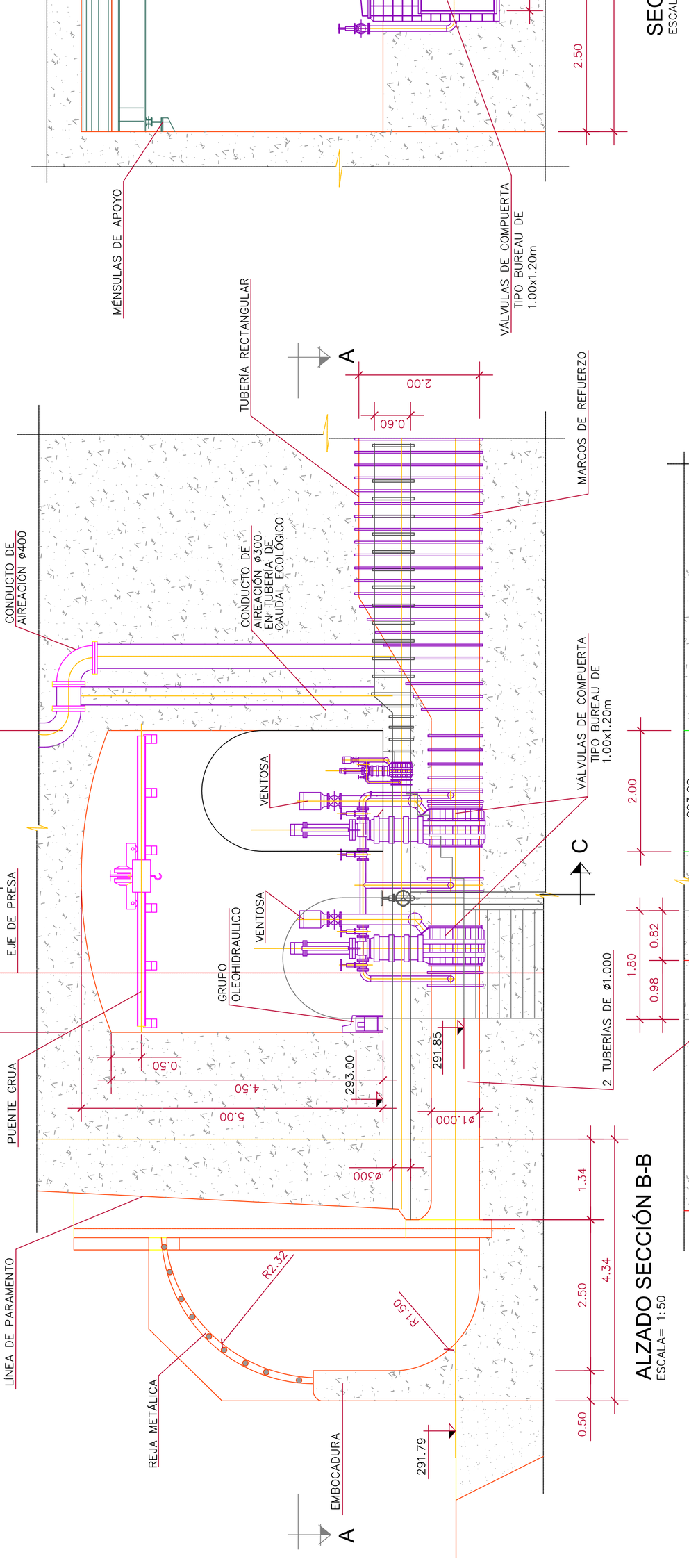


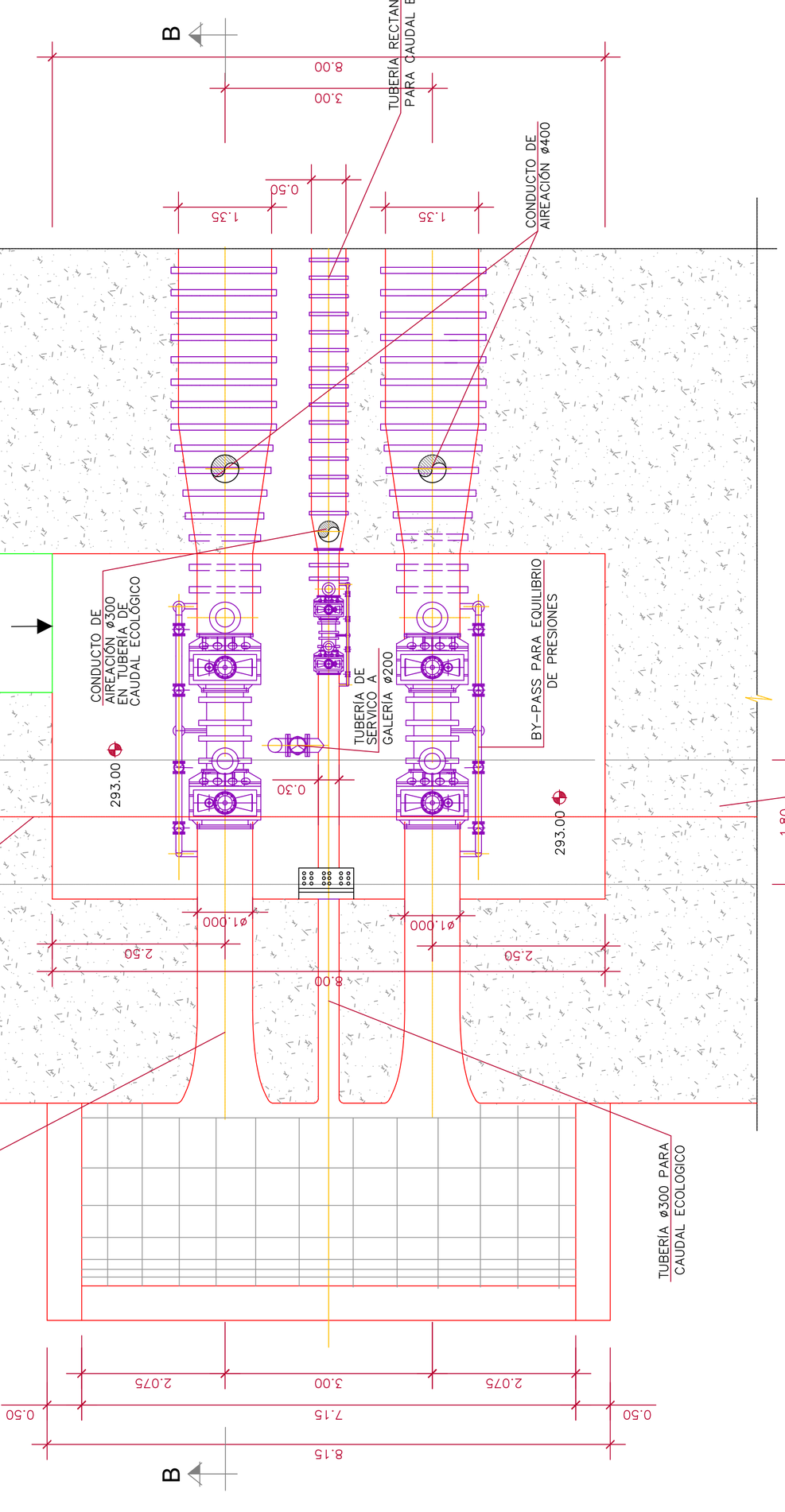
NORMA EHE		Coeficiente de Seguridad adaptado	Nivel de Control previsto
ACERO	B-500	$\gamma_s = 1.15$	NORMAL
HORMIGÓN	HA-25	$\gamma_c = 1.50$	ESTADISTICA
EJECUCIÓN		NORMAL $\gamma_g = 1.15$ $\gamma_q = 1.60$	

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO SECCIÓN	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:1000	FECHA diciembre 15	PLANO 16 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



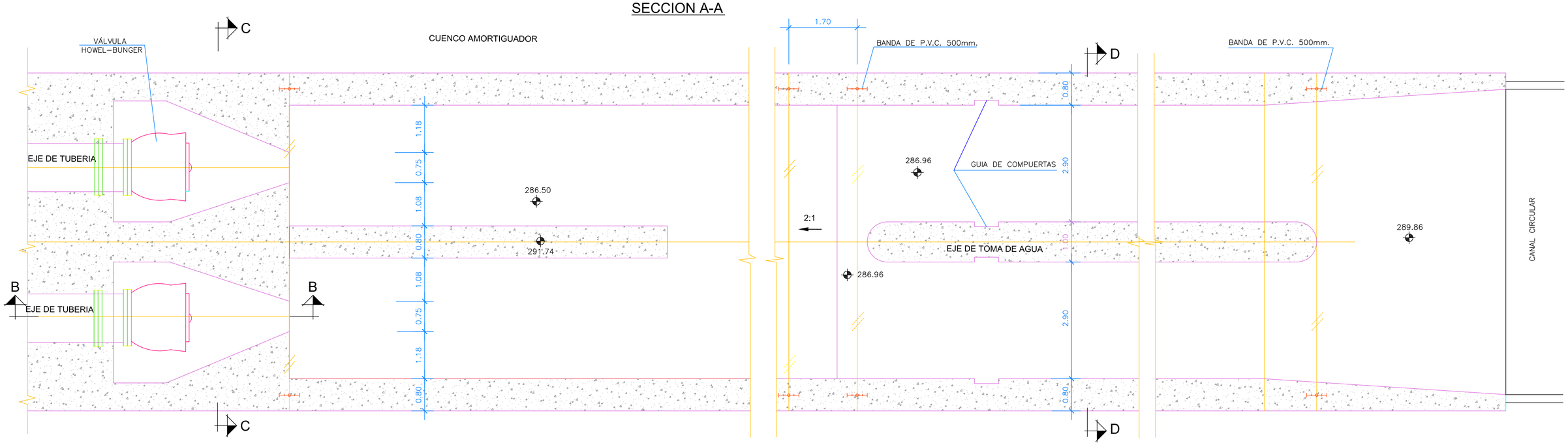


PLANO 17	HOJA 1 DE 1
FECHA diciembre 14	
ESCALA 1:500	
AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	
TITULO DEL PLANO SECCION	
TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN	
PROVINCIA CÁCERES	
TITULO PRESA DE BÚRDALO	
TIPO PROYECTO	
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	

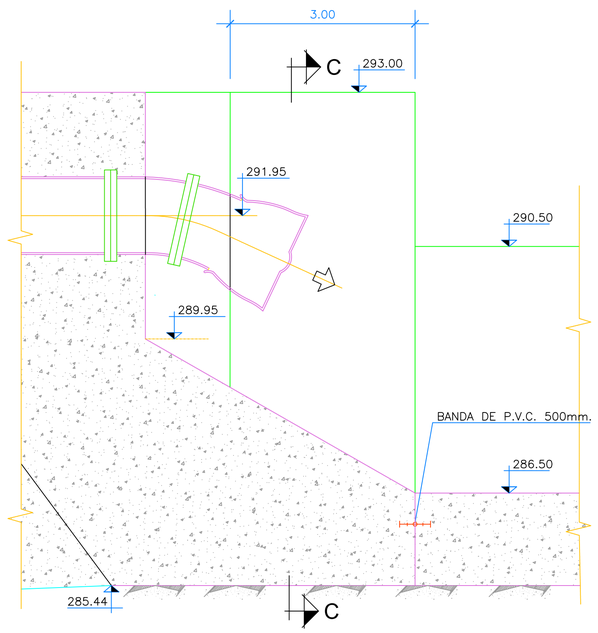
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

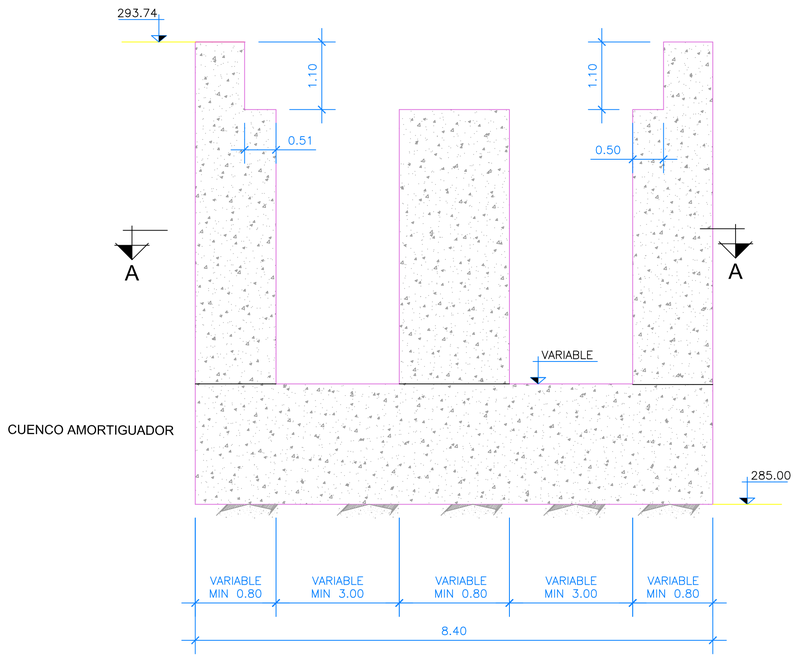
SECCION A-A



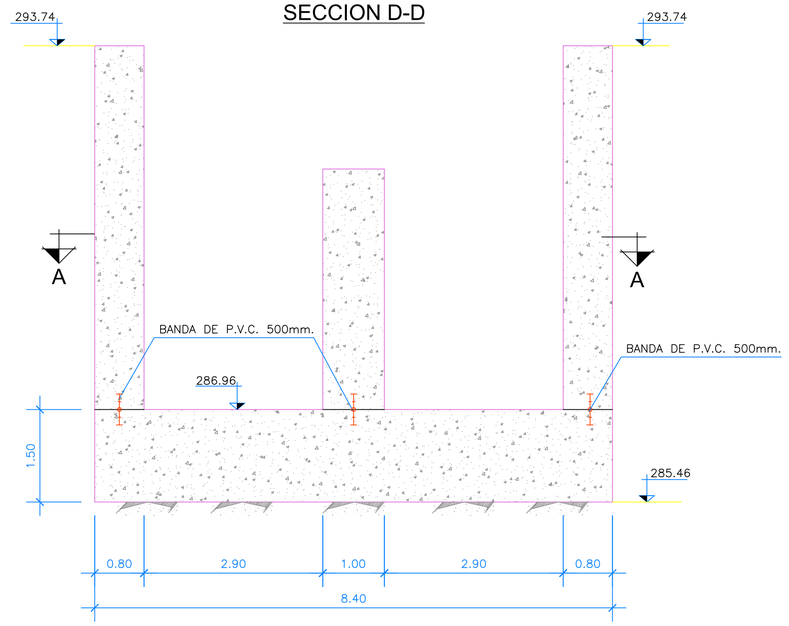
SECCION B-B



SECCION C-C



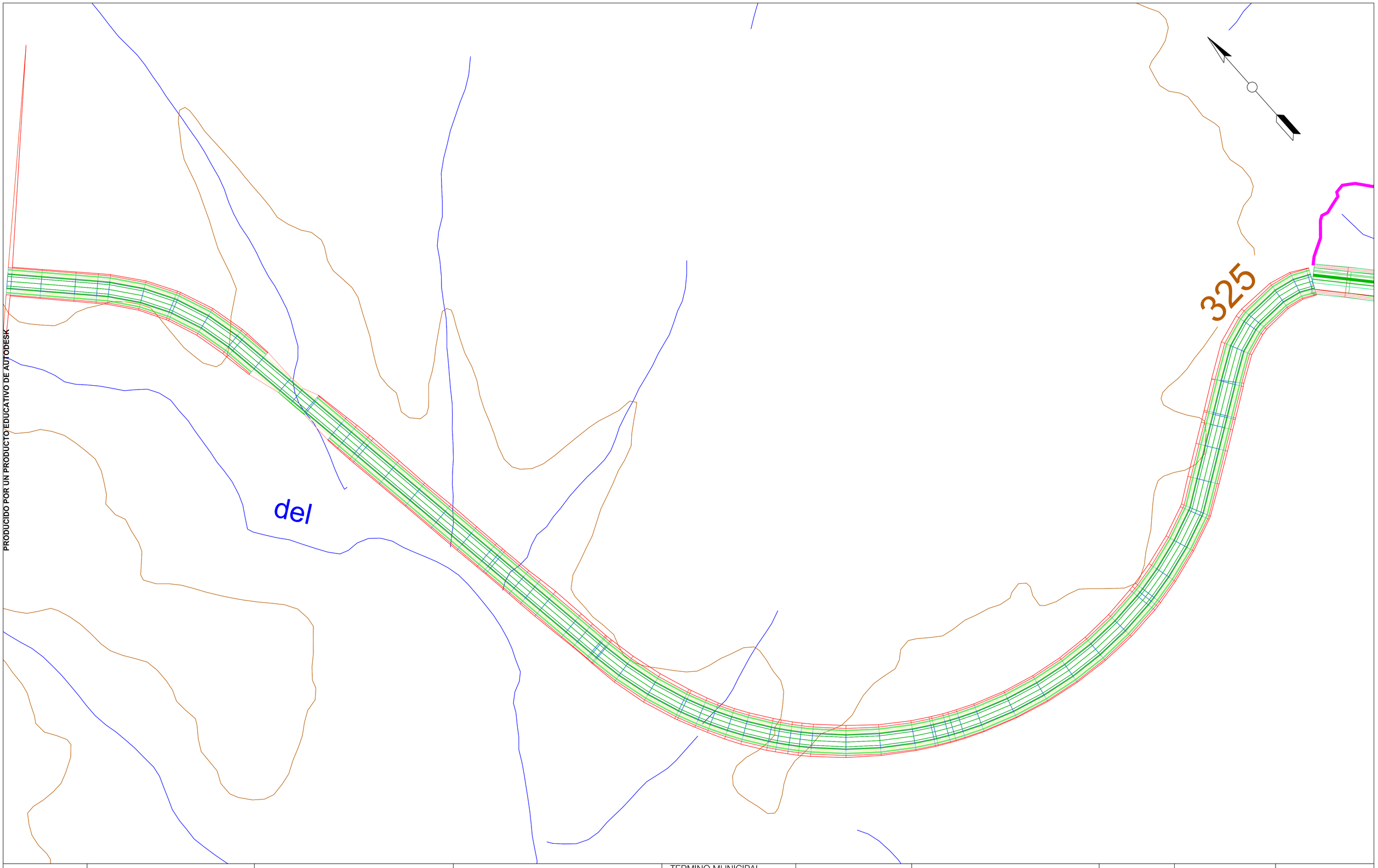
SECCION D-D



ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO SECCION	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:500	FECHA julio 14	PLANO 18 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PRESA DE BÚRDALO	TERMINO MUNICIPAL ALMOHARÍN PROVINCIA CÁCERES	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Mª de los Ángeles Ortuño Marín	ESCALA 1:5000	FECHA diciembre 14	PLANO 19 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. CONDICIONES GENERALES Y DESCRIPCION DE LAS OBRAS 6
1.1 Objeto del presente pliego 6
1.2 Alcance 6
1.3 Descripción de las obras 6
1.3.1 Ubicación 6
1.3.2 Presa 6
1.3.3 Cuerpo de presa 6
1.3.4 Galerías 6
1.3.5 Tratamiento de la cimentación 7
1.3.6 Aliviadero 7
1.3.7 Desvío del río 8
1.3.8 Desagüe de fondo 8
1.3.9 Toma de agua 8
1.3.10 Canal 8
1.3.11 Auscultación 9
1.3.12 Instalaciones eléctricas 9
1.3.13 Carretera de acceso 10
1.4 Disposiciones que además del presente pliego regirán en la ejecución de las obras 10
1.5 Representantes de los contratantes 10
1.5.1 Ingeniero director de las obras 10
1.5.2 El contratista 11
1.6 Plazo de ejecución de las obras 11
2. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES 11
2.1 Condiciones generales 11
2.2 Procedencia de los materiales 11
2.3 Ensayos 12
2.4 Almacenamiento 12
2.5 Materiales defectuosos 12
2.6 Retirada de materiales rechazados 12
2.7 Materiales no incluidos en el presente pliego 12
2.8 Materiales de relleno 12
2.9 Hormigones 12
2.9.1 Hormigones vibrados 12
2.9.2 Materiales 13
2.10 Morteros 18
2.10.1 Conglomerante 18
2.10.2 Arena 18
2.10.3 Agua 18
2.11 Acero para armaduras 18
2.12 Madera para medios auxiliares 18
2.13 Vigas pretensazas prefabricadas 19
2.14 Material para subbase de zahorra natural 19
2.15 Material para base de zahorra natural 19
2.16 Materiales bituminosos para mezclas y riegos 19
2.17 Áridos para mezclas bituminosas y riegos 19
2.18 Apoyos de neopreno 19
2.19 Bandas de PVC 20
2.20 Elementos metálicos 20
2.20.1 Hierro fundido 20
2.20.2 Fundición maleable 20
2.20.3 Aceros laminados y forjados 20
2.20.4 Aceros inoxidables 20

2.20.5 Aceros moldeados 20
2.20.6 Electrodos y varillas 21
2.20.7 Bronces 21
2.20.8 Latones 21
2.21 Equipos e instalaciones eléctricas 21
2.21.1 Normas de aplicación 21
2.21.2 Cables de alta tensión 22
2.21.3 Transformadores de potencia 22
2.21.4 Celdas metálicas de media tensión 23
2.21.5 Normas 23
2.21.6 Interruptores 23
2.21.7 Transformadores de intensidad 24
2.21.8 Cuadro general de baja tensión 25
2.21.9 Cables de baja tensión 25
2.21.10 Grupo electrógeno 26
2.21.11 Iluminación 27
2.22 Auscultación 27
2.22.1 Medida de presiones intersticiales 27
2.22.2 Extensómetros de medida de tensiones en cuerpo de presa 27
2.22.3 Control desplazamientos y giros mediante péndulos y clinómetros 28
2.22.4 Medida asientos y desplazamientos horizontales mediante colimación 28
2.22.5 Estación meteorológica 28
2.22.6 Registrador nivel embalse 28
2.22.7 Medidores de caudal en tomas y desagües 28
2.22.8 sensores control posicionamiento compuertas 28
2.22.9 Sismógrafo 29
2.23 Equipos e instalaciones de comunicaciones y control 29
2.23.1 Telefonía 29
2.23.2 Videovigilancia 31
2.24 ACOPIO DE MATERIALES 32
3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 32
3.1 Condiciones generales de ejecución 32
3.2 Replanteo 33
3.3 Programa de trabajo 33
3.4 Excavaciones 33
3.4.1 Excavaciones en zona de préstamos 33
3.4.2 Excavación para cimentación de la presa 34
3.4.3 Escombreras 34
3.5 Ejecución de rellenos 34
3.6 Hormigones 34
3.6.1 Hormigones vibrados 34
3.7 Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras 39
3.8 Morteros e inyecciones 39
3.8.1 Dosificación de morteros 39
3.8.2 Fabricación de morteros 39
3.8.3 Inyecciones 40
3.9 Instrumentación de la presa 41
3.9.1 Alcance 41
3.9.2 Localización 41
3.9.3 Instalación 41
3.10 Equipos eléctricos 41
3.10.1 Alimentación eléctrica 41
3.10.2 Línea aérea eléctrica de m.t. 41
3.10.3 Línea subterránea eléctrica de m.t 42

3.10.4 Centro de transformación 42
3.10.5 Instalaciones de baja tensión 42
3.10.6 Iluminación 42
3.10.7 Cuadros de distribución 42
3.10.8 Canalizaciones y cableado 43
3.10.9 Aparatos eléctricos 44
3.10.10 Mecanismos de maniobra, protección y toma de corriente 44
3.10.11 Caídas de tensión admisibles 44
3.10.12 Protecciones 44
3.10.13 Ensayos 45
3.11 Comunicaciones 46
3.11.1 Videovigilancia y seguridad 46
3.12 Compuertas Bureau 46
3.12.1 Prescripciones generales 46
3.12.2 Prescripciones de diseño y cálculo 46
3.13 Compuertas Howell-Bunger 52
3.13.1 Prescripciones generales 52
3.13.2 Prescripciones de diseño y cálculo 53
3.14 Canteras 53
3.15 Obras auxiliares e instalaciones 54
3.16 Subbase de zahorra natural 54
3.17 Base de zahorra artificial 54
3.18 Riego de imprimación 54
3.19 Riego de adherencia 54
3.20 Mezclas bituminosas 54
3.21 Marcas viales 54
3.22 Señales de circulación 55
3.23 Cunetas 55
3.24 Balizamiento de las obras 55
3.25 Demoliciones 55
3.26 Elementos metálicos 55
3.26.1 Avisos especiales del contratista 55
3.26.2 Ensayos mecánicos 55
3.26.3 Tolerancia en la fabricación de las piezas 56
3.26.4 Ajuste 56
3.26.5 Pruebas en taller 56
3.26.6 Pruebas en obra 56
3.26.7 Montaje provisional 56
3.26.8 Transporte de las piezas 56
3.26.9 Montaje en obra 56
3.26.10 Pruebas de funcionamiento 57
3.26.11 Significación de los ensayos y reconocimiento 57
3.27 Obras que no se describen en este pliego 57
4. MEDICION Y ABONO 57
4.1 Condiciones generales 57
4.2 Excavaciones 58
4.3 Hormigones 58
4.4 Conglomerante 58
4.5 Encofrados 58
4.6 Acero en redondos y perfiles metálicos 58
4.7 Tuberías 59
4.8 Compuertas, válvulas y mecanismos 59
4.9 Carreteras 59
4.10 Equipos y maquinaria 59

4.11 Línea eléctrica 59

4.12 Elementos prefabricados 59

4.13 Otros gastos incluidos en los precios 59

5. DISPOSICIONES GENERALES 60

5.1 Plazo de ejecución 60

5.2 obligaciones y responsabilidad del contratista 60

5.3 Disposiciones legales que ha de cumplir el contratista 60

5.4 Limpieza final de las obras 60

5.5 Recepción única y definitiva 60

5.6 Plazo de garantía 60

1. CONDICIONES GENERALES Y DESCRIPCION DE LAS OBRAS

1.1 Objeto del presente pliego

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es definir las obras en que tendrá aplicación, su situación y emplazamiento, describiendo con detalle las distintas partes de que se componen; los documentos que, además de este Pliego de Prescripciones Técnicas, serán de aplicación; los representantes de ambas partes contratantes (Administración y Contratista); las condiciones obligatorias impuestas al Plan de Trabajo a seguir en la ejecución de las obras; las características de los materiales; pruebas a que serán sometidos para su admisión; formas en que se ha previsto la realización de las obras y su medición y abono, así como otras disposiciones de carácter general.

1.2 Alcance

Las cláusulas de este Pliego de Prescripciones Técnicas se aplicarán a la ejecución de las obras definidas por el Proyecto: "PRESA DE BÚRDALO". Dicho Proyecto consta de los siguientes documentos:

Memoria, con anejos

Planos

Pliego de Prescripciones Técnicas

Presupuesto

1.3 Descripción de las obras

1.3.1 Ubicación

El río Búrdalo, afluente del Guadiana por su margen derecha, extiende su cuenca de aportación (576 km²) desde el límite de la cuenca hidrográfica del Tajo, por las hojas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 de Trujillo, Madroñera, Montánchez, Zorita, Miajadas y Don Benito.

El emplazamiento de la presa se encuentra a unos 4.600 m aguas arriba del acueducto del Canal de Orellana sobre el Búrdalo, e inmediatamente aguas abajo de la confluencia del Burdalillo con el Búrdalo. Se sitúa en el Término Municipal de Escurial, provincia de Cáceres.

1.3.2 Presa

Este Proyecto desarrolla para la Presa del Búrdalo una solución de gravedad en hormigón vibrado.

Con esta filosofía de diseño, se describen a continuación las características de los elementos fundamentales de la obra que se proyecta.

1.3.3 Cuerpo de presa

La presa del Búrdalo corresponde a la tipología de presa de gravedad de hormigón tradicional, vibrado. Es de planta recta con una altura máxima de 35,55 m. sobre cimentación.

Los taludes que se proyectan, son habituales en este tipo de presas: 0.05:1 en el paramento aguas arriba y 0.75:1 en el paramento aguas abajo, disponiéndose la cimentación en contrapendiente con inclinación del 5%. El vértice teórico del triángulo resistente, se sitúa a cota 316,96, siendo esta cota la máxima sobreelevación de la avenida de 1000 años de período de retorno (NAP). El máximo nivel de embalse normal se sitúa a cota 315,50.

El macizo de coronación se proyecta con taludes 0,05:1 en ambos paramentos. El vial de coronación, a cota 318,5 está formado por una calzada de 6,50 m de ancho dividida en dos carriles de 3,25 m, y sendas aceras de 1,25 m en voladizo. Ello permite la prolongación del acceso desde la margen izquierda y la circulación en dos sentidos entre ambas márgenes.

La presa se divide en bloques de 18 m de longitud, excepto los 12 bloques centrales, que son de 15 m.

Las juntas se impermeabilizan con doble banda de PVC. en el paramento de aguas arriba, en tanto que las correspondientes al aliviadero, se impermeabilizarán también en el paramento de aguas abajo con una sola banda de PVC.

1.3.4 Galerías

En el cuerpo de presa se dispone una galería perimetral de 1,80 x 3,00 m de sección libre, y a una altura mínima de 4 metros de cimentación, excepto en la zona de los desagües que se ubica a una altura mínima de 2 metros, una tongada. El eje de la galería se sitúa a 2,90 m del eje de presa.

Se dispone una pendiente longitudinal del 0,1 % que se consigue mediante hormigonado de solera en 2ª fase, materializando una canaleta de recogida de agua de filtraciones de 30 cm de ancho, altura variable, que conduce las aguas recogidas a un pozo de bombeo situado en el bloque 29.

Las galerías cuentan con iluminación de emergencia, sistema de extracción de gases y abastecimiento de agua mediante una derivación que parte de la toma para abastecimiento situada en margen izquierda.

Se disponen cuatro accesos, dos en la margen derecha y dos en la izquierda.

Los dos accesos centrales, a ambos lados del cuenco del aliviadero y tomas, se sitúan a cota 293,00 y desde el de margen derecha se accede directamente a la cámara de válvulas de las tomas (cota 293), así como a la galería perimetral (cota 291,85). Desde el acceso central de margen izquierda se llega a la cámara de desagües de fondo (cota 293) y también a la galería perimetral (cota 288,27).

Los accesos laterales se sitúan a cota 302,27, el de margen derecha y cota 302,65 el de margen izquierda.

En los extremos, en ambas laderas, la galería entronca con un conducto circular de drenaje de 1,20 m de diámetro, lo que permite prolongar el tratamiento de drenaje previsto, cubriendo la práctica totalidad del cuerpo de presa.

1.3.5 Tratamiento de la cimentación

El fin de este estudio es zonificar el área según el grado de alteración y la inyectabilidad de las mismas. En todo caso, se persigue tener la suficiente información para determinar el tipo o conjunto de tipos de tratamiento a realizar en las distintas zonas de cimentación de la presa

Se propone.

1. Realización de sondeos –inclinados- con una profundidad de 50 m o más y con el objeto de caracterizar la zona fallada y zonas alteradas. En lo que refiere a las fallas definir su orientación, geometría, espesores y caracterizar el material existente.
2. Estudio y determinación de permeabilidades
3. Realizar sísmica como elemento de comparación con los sondeos
4. Realizar ensayos de inyectabilidad

Como posibles sistemas para ejecutar la pantalla de inyección se proponen los siguientes:

1. Como mas probable se considera la inyección de pastas y, en su caso, poco probable, de morteros. Las inyecciones se realizaran con sondeos inclinados que atraviesen las fallas, al menos en tres filas y/o inclinaciones
2. Inyecciones en las zonas fracturadas y reducida alteración y en las zonas muy alteradas –jabres- Jet-Plus Grouting complementado con inyección o pantalla con hidrofresa con relleno de hormigón plástico.
3. Y, por ultimo, en caso extremo, una combinación de todos los métodos propuestos

Se ha proyectado, pendiente de los resultados del estudio, un drenaje en la zona del cauce y margen izquierda alterada de la cimentación que consiste en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m y con una profundidad de unos 30 m, mínimo, y en el resto de la presa de unos 15 m. El drenaje de la fábrica consiste igualmente en taladros de diámetro de 75 mm cada 3 m en toda la altura de la presa.

En principio, y a resultas del estudio definitivo, se ha previsto realizar una campaña de consolidación del terreno e inyección de cosido mediante taladros verticales de diámetro 75 mm, dispuestos en una malla de 4,50 x 4,50 m que profundiza en el terreno 3,50 m.

1.3.6 Aliviadero

El aliviadero se sitúa en el bloque central. Es de labio fijo, estando constituido por dos vanos de 10,00 m, con una longitud de vertido de 20,00 m, separados por una pilas de 1,00 m de ancho.

La cresta se sitúa a cota 315,50 de máximo embalse normal y el máximo nivel alcanzado desaguado la avenida de `proyecto es el 316,96.

El canal de descarga sobre el paramento de la presa, es recto de 21,00 m de ancho, confinado lateralmente por sendos cajeros de hormigón armado de 1,00 m de espesor y 1,75 m de altura.

Al pie del vertedero se ha proyectado un cuenco amortiguador para disipar la energía residual a pie de presa.

El cuenco tiene una longitud de 25,50 m, y ancho de 21,00 m, con solera a cota 286,50 y umbral de salida a cota 290,28. Lateralmente se limita mediante dos muros cajeros de hormigón armado,

coronados a cota 293,74, si bien el derecho incorpora a lo largo de los 10,00 m centrales un perfil de vertido a cota 291,74, que permite desaguar al cuenco los sobrantes de la toma de agua, cuya estructura de disipación, se encuentra adosada al cuenco principal.

1.3.7 Desvío del río

El desvío del río ha sido previsto en dos fases, dimensionándose para desaguar el caudal correspondiente a la avenida de 10 años de período de retorno, laminada por el embalse que origina la ataguía.

La primera fase del desvío queda constituida por una ataguía y una contraataguia de materiales sueltos y un canal de vertido hasta agua abajo de la zona de construcción.

La ataguía se proyecta de materiales sueltos, impermeabilizada aguas arriba con una lámina de PVC de 1 mm de espesor. Corona a cota 298,25, lo que permite embalsar sin resguardo el hidrograma de la avenida de 10 años de período de retorno. El ancho en coronación es de 5,00 m para permitir el paso rodado entre ambas márgenes y los taludes de ambos paramentos tienen inclinación 2:1. La altura máxima es de 5,00 m.

La contraataguia corona a cota 290,00. El ancho en coronación es de 8,00 m para permitir el paso rodado entre ambas márgenes durante la construcción de las obras. Y los taludes de ambos paramentos tienen inclinación 2:1.

En el cruce con la presa se dejará un portillo en el bloque 19

En una segunda fase se procede al cierre del portillo, durante el período de estiaje, una vez finalizada prácticamente la construcción de la presa, estando ya instalados los desagües de fondo.

1.3.8 Desagüe de fondo

El desagüe de fondo está constituido por dos conductos circulares de 1.000 mm de diámetro, con sus ejes separados 3,00 m. Entre ambos conductos se sitúa la toma de caudal ecológico, constituida por un conducto de 300 mm de diámetro, de la cual parte una derivación de 200 mm para dar servicio a la galería perimetral.

El eje de los conductos de desagües de fondo se sitúa a cota 291,79 y cuentan con una embocadura protegida con reja metálica común para ambos conductos. En el tramo a través del cuerpo de presa, los conductos son perpendiculares al eje de la misma, situándose en el interior la cámara de maniobras.

En cada conducto se disponen dos cierres: dos compuertas tipo Bureau de 1 x 1,20 m² , con salida al paramento del aliviadero.

Además se prevé el accionamiento desde coronación, de una ataguía como cierre auxiliar en caso de avería de las "Bureau".

1.3.9 Toma de agua

Está constituida por dos conductos circulares de 1200 mm de diámetro, con sus ejes separados 3,70 m.

La estructura de toma, común a los dos conductos, se dispone en el bloque contiguo al aliviadero por la margen derecha y adosada al paramento de aguas arriba de la presa. Esta estructura es de hormigón armado y está provista de la correspondiente rejilla metálica. El eje de los conductos de toma se sitúa a cota 296,00.

En planta los conductos son perpendiculares en todo su trazado al eje de presa hasta la salida de aguas abajo de la presa.

La cámara es similar a la de los desagües de fondo, ubicada también en el interior de la presa.

La cámara incorpora el accionamiento de dos cierres por conducto: una compuertas de guarda tipo Bureau de 1,00 x 1,25 m² y una de regulación de chorro hueco de 1,20 m de diámetro. Se prevé igualmente la posibilidad de un cierre provisional aguas arriba mediante ataguía metálica.

Las válvulas de chorro hueco vierten a una estructura de amortiguación de energía contigua al cuenco principal de la presa, al que vierten los caudales sobrantes no absorbidos por el canal, lo que permite además el funcionamiento de la toma como desagüe intermedio de la presa mientras el canal no esté en servicio. La toma de agua para el canal, se regulará mediante la maniobra independiente de sendas compuertas de sector tipo Taintor, alojadas en una estructura de hormigón armado situada inmediatamente aguas abajo del disipador y separadas mediante un tabique de hormigón.

1.3.10 Canal

Desde el pie de presa hasta su encuentro con el canal de Orellana, se proyecta un canal de sección circular de unos 4.626 m de longitud.

Corresponde con la sección tipo V de las tipificadas para el Canal de las Dehesas, con una capacidad de 15 m³/s. Su misión es la de alimentación del Canal de Orellana, en función de la demanda.

La sección es un arco de círculo de 143,6° y 4,00 m de radio con pendiente constante del 0,02%. (dos por diez mil).

Se proyectan dos obras especiales: un rápido de unos 294 m de longitud con sección rectangular de 5,50 x 1,50 m que termina en un salto de 6,00 m de longitud y 1,85 m de altura; y una obra de conexión al canal de Orellana controlada por dos compuertas tajaderas de 1,50 x 1,50 m.

Paralelamente al canal discurre un camino de servicio para dar paso a los terrenos agrícolas afectados por el canal, habiéndose proyectado además unos pasos elevados sobre el mismo para acceder a los terrenos situados a ambas márgenes del canal.

Estos pasos han sido ubicados en aquellos puntos donde el canal interrumpe un camino vecinal.

Además de éstos se han proyectado otros, situados en linderos entre parcelas con objeto de no distanciar los pasos entre sí y a la vez para que un propietario no tenga que invadir un terreno para acceder al suyo.

1.3.11 Auscultación

La instrumentación de la presa se centra en las siguientes actuaciones:

- Control de presiones intersticiales mediante la instalación de 37 piezómetros hidráulicos dentro de la galería y 14 piezómetros similares a los anteriores en los bloques centrales para medir la presión de los taladros inclinados, así como 20 piezómetros eléctricos de cuerda vibrante en el cimiento de la presa.
- Control de la temperatura del hormigón, mediante 229 termómetros de resistencia, y de la temperatura del embalse, a través de 3 termómetros situados en el paramento de aguas arriba de la presa.
- Control de las tensiones en el hormigón, mediante la instalación de 62 extensómetros, 8 bidimensionales (6 + corrector) y 2 unidimensionales (2 + corrector), repartidos en cuatro secciones, para medir deformaciones unitarias.
- Control de los movimientos horizontales y verticales de la presa, mediante 23 bases combinadas de nivelación y colimación en dos ejes, asistidas por 8 bases de apoyo en las laderas. Se dispone además dos péndulos inverso en los bloques contiguos al aliviadero (20 y 24).
- Control de las juntas entre bloques, mediante 36 ternas de bases para elongámetro, dispuestos en cajetines en el hastial de la galería perimetral. Se colocarán también 14 medidores de juntas eléctricos, dotados de termómetro a medio espesor de cada junta, en las juntas de los bloques más altos.

Se dispondrán así mismo una escala para medir el nivel del embalse, un limnígrafo y una estación meteorológica.

En el Anejo nº 13, Auscultación, se recoge toda la instrumentación proyectada, la cual además se encuentra representada en los planos de este proyecto.

1.3.12 Instalaciones eléctricas

Se ha previsto una acometida a la línea de alta tensión mediante un poste de entronque en coronación de presa de donde parte en línea subterránea un conducto de cobre de 50 mm² de sección y 15/25 kV, hasta la caseta de acometida situada a pie de presa.

En esta caseta se ubican:

- Transformador trifásico de 50 KVA con primario de 20 kV ± 5% y secundario de 380/220 v.
- Cuadro general de Baja Tensión de todas las líneas de alumbrado y fuerza previstas.
- Grupo electrógeno para servicio de emergencia de 50 kVA de potencia.
- Centro de control que incluye un armario con accionamiento de válvulas.

Se ha dotado además a la presa de un sistema de control informático en dos vertientes: control eléctrico, e instrumentación de presa. Para ello se ubican en este recinto un PC + Video y un Autómata que recoge 41 señales digitales

El alumbrado exterior se refiere al vial de coronación y zona de pie de presa y está constituido por 40 luminarias en columna de 9 m de altura con alimentación desde el cuadro general.

El resto del alumbrado previsto es en la galería y cámaras del desagüe de fondo.

Se proyectan además 4 Uds. para toma de fuerza en cámara de válvulas y 8 Uds. en la caseta de regulación, así como la correspondiente línea de fuerza para el puente grúa.

1.3.13 Carretera de acceso

El acceso a la presa se resuelve por la margen derecha mediante un tramo de carretera de unos 1.300 m. El trazado discurre desde la carretera de Villamesías-Almoharín hasta coronación. Justo antes de coronación se prevé una desviación hacia pie de presa mediante un ramal de unos 500 m de longitud.

La anchura prevista de la plataforma es de 9,00 m distribuidos: 6 m en calzada, arcenes de 1,00 m y bermas de 0,5 m.

1.4 Disposiciones que además del presente pliego regirán en la ejecución de las obras

Se considerarán como documentos aplicables a la ejecución de las obras de referencia, además del presente Pliego, los siguientes documentos, que se entienden incluidos, en las partes que sean de aplicación, como si se hubieran trascrito aquí literalmente.

- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, una vez entre en vigor y sustituya al actualmente vigente Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D.L. 2/2000)

- Reglamento General de la Ley de Contratos (R.D. 1098/2001)

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de Obras del Estado (Decreto 3854/1970).

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-99)

- Norma de construcción sismorresistente NCSE-02

- Texto refundido de la Ley de aguas (R.D.L. 1/2001).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3/75) y sus modificaciones correcciones posteriores (PG-4/1988)

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-97).

- Reglamento sobre seguridad de Presas y Embalses. 1996.

- Normas de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

- Normas NBE CT-79, CA-88, AE-88, FL-90, QB-90, EA-95 y CPI-96.

- Normas UNE sobre construcción y materiales.

- Pliego de P.T.G. para tuberías de abastecimiento y saneamiento de poblaciones.

- Reglamentos electrotécnico de baja tensión (R.D. 842/2002) y otros reglamentos, normas e instrucciones relativos a líneas, instalaciones de alta y baja tensión, instalaciones eléctricas en general, subestaciones, centros de transformación, etc.

- Leyes y Reglamentos sobre Seguridad e Salud en el Trabajo, accidentes, disposiciones sociales, etc.

- Pliego de Condiciones Técnicas para plantaciones, siembras y obras complementarias de la Escuela Superior de Ingenieros de Montes.

- Resto de disposiciones y normativas que legalmente sean aplicables a los términos del contrato y modificaciones de las anteriores que se produzcan durante el desarrollo del mismo.

1.5 Representantes de los contratantes

1.5.1 Ingeniero director de las obras

El Ingeniero Director de la Obra será el representante autorizado de la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

Será atribución del Ingeniero Director de la Obra vigilar el estricto cumplimiento del Contrato y exigir que las obras se lleven a cabo dentro de los plazos previstos y en estricta conformidad con los planos y especificaciones que forman parte de los Documentos.

Tendrá a su cargo, sin carácter limitativo, las siguientes funciones y atribuciones principales:

- Verificación del número, tipo, características y estado de los equipos de construcción destinados a la obra. El Ingeniero Director de la Obra podrá exigir al Contratista, cuando así lo considere necesario,

el retiro o modificación de los equipos que considere objetables para la buena calidad de los trabajos.

- Inspección de pruebas y ensayos en fábrica de materiales y equipo con destino a las obras.

- Inspección, muestreo y pruebas y ensayos de los materiales y agregados con destino a las obras.

- Verificación de la idoneidad del personal del Contratista de las Obras. El Ingeniero Director de la Obra podrá exigir al Contratista la sustitución del personal que a su juicio no tenga capacidad o la experiencia necesaria para la buena ejecución o la supervisión adecuada de un determinado trabajo.

- Verificar que los trabajos están siendo ejecutados con los planos y especificaciones correspondientes.

- Emitir órdenes de cambio con relación al diseño o especificaciones de la obra.

- Medir las cantidades de obra ejecutadas de acuerdo con los planos y especificaciones y expedir la certificación requerida para efectos de pagos parciales al Contratista.

- Controlar el avance de los trabajos de acuerdo con los programas aprobados. - - Corresponderá al Ingeniero Director de la Obra el estudio de los cambios o ajustes que el Contratista proponga a los programas de ejecución y la aprobación correspondiente.

- Aprobar o rechazar los subcontratistas y especialistas que el Contratista proponga para la realización de trabajos especiales.

- Cuantificar las demoras que ocurran en la ejecución de cualquiera de las actividades programadas y proponer las medidas correctivas que considere convenientes.

- Supervisar las pruebas de instalación y de operación de los diferentes elementos del Proyecto.

- Participar en la recepción provisional y la aceptación final de las obras, y expedir la certificación correspondiente.

- Verificar que el Contratista cumple las leyes vigentes que sean aplicables.

1.5.2 El contratista

El Contratista designará un Ingeniero Superior de Caminos, Canales y Puertos, perfectamente identificado con el proyecto, con atribuciones y poder suficientes para, en su nombre, aceptar certificaciones de obra, liquidaciones provisionales o definitivas de parte o de la totalidad de las obras, precios contradictorios, si los hubiere, cambio de los planes de trabajo, etc. Dicha designación se someterá a la aprobación de la Administración.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director la relación nominal y la titulación del personal facultativo que, a las órdenes del Ingeniero Jefe de Obra, será responsable directo de los distintos trabajos o zonas de las obras.

1.6 Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de las obras será de treinta y seis (36) meses.

2. CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES

2.1 Condiciones generales

Como norma general son válidas todas las prescripciones que referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales aparecen con las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas oficiales que reglamenten la recepción, transporte, manipulación o empleo de cada uno de los materiales y equipos que se utilizan en las obras de este Proyecto, siempre que no se opongan a las prescripciones particulares del Presente Capítulo.

2.2 Procedencia de los materiales

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección determine su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en obra, sin perjuicio de la potestad de la Administración para comprobar en cualquier momento de la manipulación, almacenamiento o acopio, que dicha idoneidad se mantiene. Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado defectuoso.

2.3 Ensayos

Las muestras de cada material que a juicio del Ingeniero Director de la Obra necesiten ser ensayadas, serán suministradas por el Contratista a sus expensas.

Los ensayos se realizarán en el laboratorio que la Dirección de Obra designe en cada caso.

2.4 Almacenamiento

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y en forma que se facilite su inspección en caso necesario.

2.5 Materiales defectuosos

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación aquí exigida o cuando, a falta de prescripciones formales de este Pliego, se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Director ordenará al Contratista que, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean adecuados para el objeto a que se destinen.

2.6 Retirada de materiales rechazados

Los materiales rechazados o los que, habiendo sido aceptados inicialmente hubieran sufrido deterioro posterior, deberán ser retirados inmediatamente de las obras o vertidos en los lugares indicados por el Director, por cuenta del Contratista.

El Director podrá señalar al Contratista un plazo para que retire del lugar de la obra los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma. En caso de incumplimiento de esta orden, podrá ordenar su retirada por cuenta del Contratista.

2.7 Materiales no incluidos en el presente pliego

Los materiales que sin ser especificados en el presente Pliego hayan de ser empleados en la obra, serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista para recabar la aprobación del Ingeniero Director de la obra cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

Estos materiales no podrán ser empleados sin haber sido reconocidos por el Director de la Obra, el cual podrá rechazarlos si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

2.8 Materiales de relleno

Para los rellenos con materiales procedentes de excavación se utilizarán los mismos materiales que para los terraplenes.

2.9 Hormigones

2.9.1 Hormigones vibrados

Los tipos de hormigón vibrado que se utilizarán en las distintas partes de la obra se indican a continuación:

Hormigón no estructural: Según las instrucciones de la Dirección de obra, será utilizado, en general, como hormigón de relleno en sobreexcavaciones, hormigón de limpieza y rasantes, cuando no se exige

una resistencia elevada. Alcanzará una resistencia característica a los 28 días de 12,5 N/mm2, y tendrá una dosificación mínima de conglomerante de 150 kg/m3.

Hormigón HM-20: Asimismo, será empleado, en general, en las obras de hormigón en masa o ligeramente armado para las que no se especifica ningún otro tipo de hormigón. Alcanzará una resistencia característica a los 28 días de 15 N/mm2, y tendrá una dosificación mínima de conglomerante de 200 kg/m3.

Hormigón HA-25: Análogamente, se empleará, en general, en las obras de hormigón armado con cuantías superiores a los 25 kg/m3, para las que no se especifique otro tipo de hormigón. Alcanzará una

resistencia característica a los 28 días de 25 N/mm2, y tendrá una dosificación mínima de conglomerante de 200 kg/m3.

Hormigón HA-30: Se empleará solamente en la pasarela sobre el azud. Alcanzará una resistencia característica a los 28 días de 30 N/mm2, y tendrá una dosificación mínima de cemento de 250 kg/m3

Hormigón HMP-20: Se utilizara en cuerpo de presa. Alcanzará una resistencia característica a los 90 días de 200 N/mm² y tendrá una dosificación de conglomerante del orden de 200 kg/m3. La permeabilidad al oxigeno a noventa (90) días será del orden de 10-7 m2.

2.9.2 Materiales

2.9.2.1 Agua

El agua que se emplee en el amasado de hormigones deberá reunir las condiciones que prescribe la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE-99).

Se rechazará toda agua cuyas características químicas no cumplan las condiciones siguientes:

Contenido en:

Grado de acidez (pH) mayor que cinco (5).

Sustancias disueltas menor que 15 g por litro.

Sulfatos (SO2-) menor que 1 g por litro.

Ión Cloruro (Cl-) menor que 3 g por litro.

Exenta de hidratos de carbono en cualquier cantidad.

Materia orgánica soluble en éter menor que 15 g por litro.

Será obligación del constructor solicitar autorización del Ingeniero Director de la Obra antes de emplear cualquier clase de agua en la manipulación de morteros y hormigones, así como practicar con ella cuantos ensayos considere precisos dicha Dirección.

Siendo fundamental la consistencia, debe cuidarse al máximo el contenido de agua en la confección de la mezcla. Es obligatoria la correspondiente corrección del agua a añadir al hormigón y el ajuste de peso en los áridos, para compensar la humedad libre de los mismos.

El contenido de agua, se determinará en función de los ensayos previos a la ejecución de las obras.

2.9.2.2 Conglomerantes

2.9.2.2.1 Cementos

El cemento empleado cumplirá, además de las condiciones que fija el vigente "Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97)", las siguientes:

La expansión en la prueba de autoclave deberá ser inferior al siete por mil (70/00).

El contenido total de cal libre en el cemento (óxido cálcico mas hidróxido cálcico) determinado según el método de ensayo UNE 7251, deberá ser inferior al doce por mil (120/00) del peso total.

El cemento habrá de tener características homogéneas y no deberá presentar desviaciones en su resistencia a la rotura por compresión a los veintiocho días (28) superiores al diez por ciento (10%) de la resistencia media del noventa por ciento (90%) de las probetas ensayadas, eliminando el cinco por ciento (5%) de los ensayos que hayan dado las resistencias más elevadas, y el cinco por ciento (5%) de los ensayos que hayan dado las características más bajas. El mínimo de probetas ensayadas para comprobación de la anterior condición no será inferior a cuarenta (40).

2.9.2.2.2 Cenizas volantes

Las cenizas volantes, a usar como componente de la fracción conglomerante del hormigón, deberán cumplir las especificaciones siguientes (expresadas en tanto por ciento en masa y referidas a la muestra seca):

Características Químicas

Trióxido de azufre (SO3) (Según Norma UNE 83432)→ máximo 4,5%

Humedad (Según Norma UNE 83431) →máximo 1,5%

Pérdida por calcinación (Según Norma UNE 83433)→ máximo 6,0%

Características Físicas

Finura

Retenido por el tamiz 45→máximo 40%
Retenido por el tamiz 90→máximo 15%

Estabilidad de volumen

Expansión método de agujas de Le Chatelier→máximo 10%
Demanda de agua

Relativo a la mezcla de referencia →máximo 100%

Índice de actividad resistente relativo a la resistencia del mortero de control con C.P.

a 28 días → mínimo 75%

a 90 días → mínimo 90%

Será obligatorio por parte del Contratista someter a la aprobación de la Dirección de obra cenizas, al menos de dos procedencias distintas, a fin de, en su caso, evitar la falta de su suministro por razón de interrupción de su producción.

2.9.2.3 Recepción y ensilado

Con independencia de los ensayos de recepción, a que está obligado el contratista, y de los que ordene la Dirección de Obra, tanto para el cemento como para las cenizas, todas las partidas que lleguen a obra vendrán acompañadas del correspondiente certificado del correspondiente suministrador, donde se expresen los valores obtenidos, en el control de fábrica, para los parámetros especificados.

En la obra o en relación inmediata con ella, se establecerá un laboratorio que permita efectuar con el cemento los ensayos siguientes: finura de molido, principio y fin de fraguado; expansión en autoclave y resistencia a compresión y tracción.

De cada partida de cemento que se reciba se tomarán muestras y se efectuarán los siguientes ensayos:

Un (1) ensayo de finura de molido.

Un (1) ensayo de principio y fin de fraguado.

Un (1) ensayo de expansión en autoclave.

Un (1) ensayo de resistencia a compresión y flexotracción a los tres (3) y a los siete (7) días.

Los ensayos se realizarán de acuerdo con los métodos establecidos en la "Instrucción de Recepción de Cementos (RC-97)". Sólo después de un resultado satisfactorio de estos ensayos, se autorizará la utilización de la partida correspondiente de cemento.

Con independencia de lo anteriormente establecido, se realizarán análisis completos del cemento para determinar sus características químicas, físicas y mecánicas, cuando lo estime pertinente el Ingeniero Director de la Obra.

Análogamente se procederá en relación con las cenizas volantes a efectos de comprobar las características especificadas, así como los correspondientes a la normativa vigente y a los propios convenientes a las características de estas obras.

Las temperaturas del cemento y de la ceniza al ser entregados a pie de obra, no excederán de 60°C, y sus temperaturas de empleo serán inferiores a 50°C.

Tanto el cemento como la ceniza serán transportados, almacenados y manipulados con el cuidado suficiente para que estén constantemente protegidos de la humedad, y para que en el momento de ser utilizados se encuentren en buenas condiciones.

El almacenamiento de los conglomerantes en la obra se organizará de manera que cada componente de diferente procedencia se almacene separadamente. Los silos tendrán capacidad suficiente para que puedan hacerse los ensayos más importantes antes de proceder a su empleo.

El Constructor someterá a aprobación de la Dirección de Obra las instalaciones de transporte y almacenamiento del cemento.

Si alguna partida de cemento diese una velocidad de fraguado excesivamente rápida por faltarle tiempo de ensilado se podrá recibir condicionalmente, almacenándola separada de las demás y dejándola en reposo hasta comprobar que todas sus características han pasado a ser las adecuadas. Sólo en este caso, y previa autorización de la Dirección de Obra, podrá ser utilizado.

Cuando el plazo de almacenamiento exceda de los tres meses, los cementos y cenizas se ensayarán de nuevo antes de su empleo.

Se dispondrá de ensilado de cemento y de cenizas volantes para atender, como mínimo, las necesidades de 120 horas de trabajo, a un ritmo normal de producción. En cualquier caso, dicha capacidad de ensilado será la necesaria para que, cumpliendo las condiciones térmicas enunciadas, no se originen paradas en la obra a causa de deficiencias de suministro.

2.9.2.4 Áridos

Se podrá utilizar árido rodado o procedente del machaqueo y trituración de las rocas existentes en la zona. En cualquier caso deberán cumplirse las condiciones indicadas en la Instrucción EHE-99.

Siempre deberán efectuarse ensayos de laboratorio que permitan asegurar que los áridos que vayan a emplearse satisfacen las condiciones requeridas.

Se entiende por arena o árido fino, la fracción que pasa por un tamiz de malla de cinco (5) milímetros de luz (tamiz 5 UNE 7050); por grava o árido grueso el que resulta retenido por dicho tamiz.

El árido fino debe consistir en fragmentos de roca duros, densos, durables y no alterados superficialmente. No debe contener arcilla, polvo, mica, materia orgánica u otras impurezas en una cantidad tal que, conjunta o separadamente, hagan imposible conseguir las propiedades deseadas en el hormigón cuando se emplee una dosificación normal.

Los tamaños máximos del árido para hormigón vibrado (HV) serán de ocho (8 cm) para espesores que sobrepasen los ochenta (80 cm) y de cuatro (4 cm) cuando los espesores sean más reducidos y en el hormigón para armar.

En cualquier caso, el tamaño máximo no debe exceder de un cuarto (¼) de la dimensión mínima de la estructura hormigonada, ni de los cinco sextos (5/6) de la distancia libre horizontal entre las barras de la armadura.

En el Hormigón de presa (HMP-200), el tamaño máximo del árido a emplear en el núcleo de presa será de a 100 mm. En las zonas de contacto con roca, encofrados, elementos de desagües, etc. y en los paramentos, dicha limitación, en todo caso, se adecuará para conseguir los efectos pretendidos de impermeabilidad, compacidad, estéticos, etc.

El porcentaje, en peso, de finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE 7050, determinado con arreglo al método de ensayo UNE 7135 será inferior al uno por ciento (1%) en los áridos gruesos, e inferior al seis por ciento (6%) en los áridos finos.

Siempre se lavarán los áridos hasta que queden limpios de materias extrañas y cumplan los límites anteriormente señalados.

Las partículas lajosas y alargadas no deben sobrepasar el quince por ciento (15%) en peso de los áridos gruesos. Esta limitación se establece para hormigón en cualquier parte de la estructura. Las partículas lajosas y alargadas se definen como aquéllas en las que la relación entre la máxima y mínima dimensión excede de cinco a uno (5:1).

El volumen total de materias extrañas no será superior al tres por ciento (3%) de la suma de los volúmenes aparentes de los áridos empleados.

La densidad aparente de cada grano del árido para hormigón de cualquier zona de la estructura no debe ser menor de dos con cinco (2,5) décimas.

Los porcentajes (respecto al peso total de la muestra) del material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flotan en un líquido de peso específico dos (2), determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7244, han de ser iguales o menores que el medio por ciento (0,5%) para los áridos finos y que el uno por ciento (1%) para los áridos gruesos.

Las características de los áridos, en cuanto a resistencia a compresión, esfuerzo cortante, choque, desgaste, serán iguales o mayores que las exigidas al hormigón. En general estas características se comprobarán ejecutando con ellos probetas de hormigón; únicamente en los casos dudosos o cuando el hormigón fabricado con los áridos en cuestión no alcance las resistencias deseadas, se deberán realizar ensayos directamente sobre los áridos.

En todo caso, el porcentaje (respecto al peso total de la muestra) de partículas blandas, determinadas con arreglo al método de ensayo UNE 7134, será inferior al cinco por ciento (5%) para el árido grueso.

Los áridos deberán estar exentos de terrones de arcilla; se admite una tolerancia en peso del uno por ciento (1%) en los áridos finos y del medio por ciento (0,5%) en los áridos gruesos, determinándose estos porcentajes con arreglo al método de ensayo UNE 7133.

La inalterabilidad de los áridos se determinará mediante la prueba con sulfato sódico y sulfato magnésico realizada de acuerdo con el método de ensayo UNE 7136. Las pérdidas de peso del árido fino sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico no serán superiores al diez por ciento (10%) y al quince por ciento (15%) respectivamente. Las pérdidas de peso del árido grueso sometido a cinco (5) ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico no serán superiores al doce por ciento (12%) y dieciocho por ciento (18%) respectivamente.

Los áridos estarán exentos de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento, efectuándose su determinación con arreglo al método de ensayo UNE 7137.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que ensayados con arreglo al método de ensayo UNE 7082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No obstante, se tendrá en cuenta que en algunos casos excepcionales puede producirse color oscuro debido a sustancias que no son materia orgánica, y que no perjudican las cualidades del hormigón.

En estos casos, se adoptará la solución que aconseje el Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción después de realizar los estudios necesarios.

El porcentaje de compuestos de azufre, expresados en SO4 = y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7245 serán inferiores al uno por ciento (1%) tanto para el árido fino como para el árido grueso.

Mezclando cualquier muestra de áridos con un volumen de agua igual al volumen aparente de la muestra, si después de veinticuatro (24) horas de estar mezclados se hace un análisis de agua, no deberá contener ésta un porcentaje de cloruros expresados en cloruro sódico NaCl, de más de una décima de gramo (0,1 g) por cada cien (100) centímetros cúbicos.

Los ensayos sistemáticos a efectuar sobre los materiales procedentes de la planta de tratamiento, después de lavados los áridos, serán los siguientes:

Dos veces al día:

- Determinación del porcentaje de humedad de las arenas.

Diariamente:

Determinación del porcentaje de humedad del árido grueso.

Determinación del porcentaje, en peso, respecto del total de la muestra, del material que pasa por el tamiz de malla de ochenta milésimas de milímetro.

Determinación de la curva granulométrica.

Por cada lugar de procedencia:

Contenido de arcilla.

Porcentaje de partículas blandas.

Porcentaje de partículas de densidad menor que 2 g/cm3.

Porcentaje de cloruros, sulfuros y sulfatos.

Porcentaje de materias que reaccionan con los álcalis.

Porcentaje de materia orgánica.

Con independencia de todo lo anteriormente expuesto, las características de los áridos para hormigones se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo señale el Ingeniero Director de la Obra, como se dice en el siguiente apartado de "control".

Se tendrá muy en cuenta que las propiedades del hormigón resultante dependen primordialmente de la granulometría y dosificación de los tamaños finos (arena).

Se recomienda que el módulo de finura de las arenas, suma de los tantos por uno que pasen los diferentes tamices de la serie de Taylor, esté comprendido entre dos con ocho décimas (2,8) y tres con dos décimas (3,2).

Los áridos se clasificarán por lo menos en seis tamaños que, en principio, y salvo que la Dirección de la Obra determine otra cosa, podrán ser:

Entre cero y uno con veinticinco milímetros (0 – 1,25)

Entre uno con veinticinco y cinco mm (1,25 - 5)

Entre cinco y veinte milímetros (5 - 20)

Entre veinte mm y cuarenta mm (20 - 40)

Entre cuarenta mm y ochenta mm (40 - 80)

Mayor que ochenta mm hasta cien mm (80 - 100)

La graduación, en función del tamaño máximo, se hará con arreglo a la siguiente tabla:

Tamaño máximo mm	Núm. De fracciones	Tamaños comprendidos en cada fracción en mm
40	2	5-20; 20-40
100	4	5-20; 20-40; 40-80; 80-100

A estos efectos se considerará tamaño máximo de los áridos el mayor entre los que representen más del diez por ciento (10%) y menos del treinta por ciento (30%) en peso del total.

El porcentaje de árido fino, tamaño menor que 5 mm, respecto al total de áridos será superior al 25%, debiendo a su vez comprender dos fracciones granulométricas.

La humedad libre contenida en los áridos, especialmente en las arenas, será menor que el diez por ciento (10%) en peso y no deberá variar más del dos por ciento (2%) en el transcurso de una jornada.

Mediante ensayos realizados con los materiales procedentes de las instalaciones de lavado, trituración y clasificación que han de utilizarse en obra se estudiará la granulometría de los áridos de modo que se aseguren las características de densidad, impermeabilidad, resistencia y durabilidad exigidas para los diferentes tipos de hormigón, y a fin de obtener la homogeneidad y docilidad convenientes para su colocación en obra.

2.9.2.4.1 Acopios

Se dispondrá de los acopios adecuados, evitándose la contaminación de los áridos, la segregación y la mezcla entre sí de las distintas fracciones.

Los áridos contaminados, segregados o mezclados deberán ser retirados de los acopios y no podrán utilizarse para la producción de hormigón. Será necesario refrigerar los áridos en el caso de que lo exigiese, tanto la temperatura de éstos, como la temperatura ambiente.

2.9.2.4.2 Control

Al menos una vez durante cada ciclo diario en que se coloca hormigón, se debe controlar el tamaño máximo del árido y la granulometría de las fracciones finas. Cuando el resultado de estos controles, o de los controles generales de granulometrías, estén fuera de los límites, el Contratista debe corregir la situación, deteniendo la fabricación de hormigón hasta disponer de los áridos adecuados.

Al menos una vez cada cuatro horas, y siempre al inicio de la jornada, el Contratista deberá hacer una determinación de humedad para los áridos. Cuando las determinaciones del contenido de humedad indiquen un cambio, será necesario el ajuste correspondiente en el agua añadida en la amasadora o la corrección adecuada en el peso de los áridos.

2.9.2.5 Aditivos

Se entienden por aditivos aquellos productos que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus propiedades.

No se contempla el uso de aditivos, más si el Contratista desease proponerlas, deberá acompañar pruebas concretas sobre su beneficio específico para la obra que tratamos, y presentarlas con una antelación suficiente a su posible empleo, que permita realizar, bajo el control de la Dirección de Obra, los ensayos que ésta estime oportunos. Sólo podrán emplearse bajo la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Se autoriza el empleo, con aditivos al hormigón de todo tipo de productos siempre que, mediante los oportunos ensayos, se determine en qué medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados y hasta qué valores perturban las restantes características del hormigón.

El Constructor someterá estos ensayos a aprobación por la Dirección de Obra, la que deberá vigilar que en particular se cumplan las siguientes condiciones:

1. Que la densidad y la resistencia característica sean iguales o mayores que las previstas.

2. Que no disminuyan la impermeabilidad ni la resistencia a las heladas.

3. Que no sea necesario aumentar los porcentajes de cemento y de agua.

Se rechazarán los productos en polvo que a causa de la humedad hayan formado terrones que dificulten su dosificación.

Se recomienda la adición de aireantes o plastificantes para lograr un hormigón fácilmente trabajable, con la menor cantidad posible de agua. En caso de emplearse aireantes, el porcentaje de aire ocluido deberá ser menor que el tres por ciento (3%) en volumen. En todo caso, la utilización de cualquier tipo de aditivo, será previamente autorizada por la Dirección de la Obra.

2.10 Morteros

2.10.1 Conglomerante

Deberá cumplir las prescripciones fijadas en el apartado 2.9.3.2. de este Pliego.

2.10.2 Arena

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede presentar la arena o árido fino no excederá de los límites que se indican en el cuadro siguiente:

	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra
Terrones de arcilla. Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7133:58	1,00
Finos que pasan por el tamiz 0,080 UNE 7050. Determinados con arreglo al método de ensayo UNE 7135	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido de peso específico 2,0 UNE 7244:71	0,50
Compuestos de azufre, expresados en SO3 = y referidos al árido seco. Determinados con arreglo al método de ensayo UNE EN 1744-1:99	1,00

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137.

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo UNE 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Cuando así lo indique esta especificación, deberá comprobarse que el árido fino no presente una pérdida de peso superior al diez por ciento (10%) o al quince por ciento (15%), al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento en soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE 7136.

2.10.3 Agua

Deberá cumplir las especificaciones fijadas en el apartado 2.9.3.1. de este Pliego.

2.11 Acero para armaduras

Las barras no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Las características del acero en barras corrugadas serán las siguientes:

Resistencia a tracción superior, en al menos un quince por ciento (15%) al límite elástico aparente o convencional del acero.

Límite elástico aparente o convencional mínimo = 400 N/mm2, excepto en el dispuesto de la pasarela sobre el azud, que será como mínimo = 500 N/mm2.

Alargamiento de rotura mínimo = 10% (diez por ciento)

A estos efectos, se considera como límite elástico la tensión capaz de dejar una deformación remanente de 0,2%.

2.12 Madera para medios auxiliares

La madera que se emplee en moldes o encofrados será labrada perfectamente, con la forma, longitud y escuadra que requieran los planos y cubicaciones. La que se emplee en construccionesauxiliares o provisionales tales como cimbras, andamios, etc. podrá ser rollizo. Tanto una como otra deberán satisfacer las siguientes condiciones:

Deberá haber sido cortada con la suficiente antelación para estar seca y no producir alabeos durante su utilización.

Será dura, tenaz y resistente, con fibras rectas repartidas uniformemente y virutas de color uniforme. No tendrá nudos, vetas e irregularidades. No será heladiza o carcomida, ni presentará indicios de enfermedad alguna, debiendo contener poca albura.

El Ingeniero Director de la Obra dará su visto bueno a la madera que haya de ser empleada.

2.13 Vigas pretensazas prefabricadas

Las vigas pretensadas habrán de ser fabricadas por una firma de garantía reconocida, a juicio de la Dirección de Obra, que requerirá los oportunos certificados de fabricación, si lo considera oportuno.

La Dirección de Obra podrá determinar los ensayos a realizar, o pedir el documento acreditativo de la calidad y resistencia de dichas vigas.

Se presentará a la Dirección de Obra para su conformidad los cálculos justificativos de las vigas pretensadas prefabricadas que se proponga emplear.

Las vigas deberán soportar, además de su propio peso y el del tablero, la sobrecarga que prescribe la Instrucción para el Proyecto de Puentes de Carretera (28 de Febrero de 1972).

No se admitirán vigas con desconches que dejen al descubierto los cables de pretensado, como tampoco aquellas en las que se aprecien grietas.

2.14 Material para subbase de zahorra natural

Se aplicará el Artículo 500 del PG 3/75 modificado por la Orden Ministerial de 31 de julio de 1986 (BOE de 5 de septiembre).

2.15 Material para base de zahorra natural

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 501 del PG 3/75 modificado por la Orden Ministerial de 31 de julio de 1986 (BOE de 5 de septiembre).

2.16 Materiales bituminosos para mezclas y riegos

Se aplicará lo que establecen los artículos 530, 531 y 542 del PG 3/75 y sus modificaciones posteriores por la Orden circular 299/89, de Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente y la Orden Circular 5/2001, de 24 de mayo, sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

2.17 Áridos para mezclas bituminosas y riegos

Se aplicará lo establecido en los artículos 530, 531 y 542 del PG 3/75 y sus modificaciones posteriores por la Orden circular 299/89, de Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente y la Orden Circular 5/2001, de 24 de mayo, sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

2.18 Apoyos de neopreno

Las placas de neopreno utilizadas como soportes antivibrantes serán de calidad reconocida en el mercado para este tipo de productos y deberán recibir la aprobación del Ingeniero Director.

Deberá reunir las condiciones necesarias de deformabilidad y conservación, de acuerdo con las condiciones climatológicas del lugar en que ha de ser empleado y especialmente deberá garantizar la máxima estabilidad frente a los agentes oxidantes.

La dureza de la mezcla deberá ser de 60° Sh y el valor del módulo de elasticidad tangencial de nueve a diez kilogramos por centímetro cuadrado.

El soporte de goma de neopreno constará de un estrato de dimensiones normalizadas, con espesor correspondiente al máximo desplazamiento horizontal que tendrá el apoyo de la viga debido a efectos térmicos y de compresión.

En general se toma un espesor de goma tal que, llamando x al máximo desplazamiento previsto y h a la altura del soporte (sólo goma) deberá verificarse la condición: $tg\alpha = x/h \leq 0,5$

Ha de satisfacer las pruebas de carga de rotura, alargamiento a rotura, deformación permanente bajo carga y resistencia al frío.

2.19 Bandas de PVC

En los planos del Proyecto se indican las juntas que deberán quedar cerradas con bandas elásticas a base de PVC de alta resistencia a la tracción. Su finalidad es conseguir una perfecta estanqueidad aún cuando pueden estar expuestas a fuertes presiones de agua.

Las características esenciales del material serán las siguientes:

Resistencia mínima a la tracción de 125 Kg/cm²

Alargamiento mínimo de rotura de 350%

Resistencia perfecta a las aguas que contengan sulfatos o cloruros en disolución y al mismo hormigón en su proceso de fraguado.

No envejecible ni alterable a temperaturas inferiores a 55°C.

El Contratista presentará muestras del material en la cantidad que requiera el Ingeniero Encargado para ordenar las pruebas que considere oportunas, cuyo coste será a cargo del Contratista.

2.20 Elementos metálicos

2.20.1 Hierro fundido

Los materiales que se empleen para las piezas fundidas de hierro, se ajustarán a la Norma UNE 36111, prefiriéndose las calidades FG-10 y FG-15 para las piezas que no estén sometidas a esfuerzos de torsión, fricción o desgaste por rozamiento y las calidades FG-20 y FG-25 para aquellas que soporten esfuerzos de desgaste por frotamiento.

2.20.2 Fundición maleable

La fundición maleable será de la calidad de acuerdo con la Norma UNE-36112, prefiriéndose la fundición maleable blanca o europea, según Norma UNE-36113 y la fundición maleable negra o americana, según Norma UNE-36114, se empleará una u otra calidad en función del tipo de trabajo que haya de soportar la pieza.

2.20.3 Aceros laminados y forjados

Los aceros empleados en las distintas piezas, serán aceros al carbono de los tipos señalados en la Norma UNE-36080 y UNE-36011, comprendiendo los primeros a aceros destinados a estructuras y tuberías metálicas, mientras los segundos corresponderán a piezas de mecanismos no sometidos a esfuerzos especiales.

Las calidades a utilizar serán:

- Para aceros soldables, se emplearán el tipo A-410 y el A-360 para los elementos atornillados, según Norma UNE-36080.

- Los aceros para ejes, vástagos y piezas de mecanismos, serán de calidad F- 1130 ó F-1140, según Norma UNE-36011.

- Los aceros especiales aleados serán los señalados en las Normas UNE-36012 y UNE-36013.

2.20.4 Aceros inoxidables

Cumplirán las especificaciones físicas y químicas indicadas en la Norma UNE-36016, en sus calidades F-312 para vástagos y ejes, F-314 para deslizaderas y la correspondiente a tuberías y conductos.

2.20.5 Aceros moldeados

La calidad de este material se ajustará a la Norma UNE-36252, en los tipos AM-38, AM-45 y AM-52. Grados a ó b, según la responsabilidad de la pieza.

2.20.6 Electrodos y varillas

Los electrodos y varillas para la soldadura eléctrica ofrecerán suficiente garantía de calidad y uniformidad para soportar sin deterioro su transporte y almacenamiento, así como la manipulación necesaria para su empleo.

Su terminología, medidas y clasificación se ajustará a las Normas UNE-14001, UNE-14002 y UNE-14003.

2.20.7 Bronces

Las juntas de cierre, tanto en compuertas, válvulas, y cojinetes, se ajustarán a lo especificado en la Norma UNE-37103, de acuerdo con las siguientes calidades:

Bronces para guarniciones de compuertas y válvulas, tendrá la composición siguiente (Ame 8-7-3):

Cu → 82%

Sn→ 8%

Zn→%

Pb→3%

Resistencia a la tracción 15 Kg/m², alargamiento 5% y dureza Brinell 70 (10 mm diámetro - 3000 Kg.F.).

Bronce en cojinetes, casquillos y presaestopas (Ame 10-4):

Cu → 86%

Sn→ 10%

Zn→ 4%

Resistencia a la tracción 20 Kg/mm², alargamiento 10% y dureza Brinell 65 (10mm diámetro - 3.000 Kg.F.)

2.20.8 Latones

En la Norma UNE-37103, se indican las características del material que comprende, con la designación gráfica siguiente:

Latón para vástagos y ejes, designación Cu, Zn 60 y composición aproximada:

Cu→ 59%

Zn→34%

Otros elementos→ 7%

Resistencia a la tracción 45 Kg/mm², alargamiento 20% y dureza Brinell 100 (10mm diámetro - 3000 Kg.F).

Latón para tornillería, designación Cu, Zn, Pb 60-1,5 de composición química aproximada:

Cu →58%

Zn→40%

Pb→2%

Resistencia a la tracción 38 Kg/mm², alargamiento 15% y dureza Brinell 95 (10mm diámetro - 3000 Kg.F).

- Latón para tornillería, designación Cu, Zn, Pb 60-1,5 de composición química aproximada:

  Cu→ 58%

  Zn→40%

  Pb→2%

  Resistencia a la tracción 38 Kg/mm², alargamiento 15% y dureza Brinell 95 (10mm diámetro - 3000 Kg.F).

2.21 Equipos e instalaciones eléctricas

2.21.1 Normas de aplicación

Para el diseño y construcción del sistema eléctrico, se seguirán las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e instrucciones técnicas complementarias.

- Normas UNE, en los equipos que son de su aplicación.
- Recomendaciones CEI en los equipos que sean de su aplicación.
- IEEE Std. 80.1986 Guía para la Seguridad en la puesta a tierra de subestaciones.
- Recomendaciones de la I.E.S. para iluminación.

2.21.2 Cables de alta tensión

Los cables de alta tensión deberán ser suministrados por un fabricante de primera categoría y reconocida solvencia en el mercado.

Los cables estarán constituidos por ternas de cables unipolares de cobre, dispuestos en las zanjas y con las protecciones indicadas en los detalles de montaje.

Las características principales de estos cables serán:

Designación UNE→ RHV 12/20 kV

Tensión de prueba a 50 Hz→30 kV

Tensión de prueba de cresta →125 kV

Conductores→ Cobre

Sección nominal→50 mm²

Resistencia ohmica a 90°C→0,159 Ohmio/km

Capacidad→266 mF/km

Reactancia →0,115 Ohmio/km

Aislamiento→Polietileno reticulado

Pantalla→Cobre

Cubierta→PVC

Intensidad máxima admisible→320 A

2.21.3 Transformadores de potencia

Los transformadores serán trifásicos de las siguientes características:

Normas aplicables →/CEI

Servicio →Continuo

Montaje →Interior

Condiciones ambientales: Altitud→<1.000 m

Temperatura del aire →° máx.

Número de fases→ 3

Frecuencia nominal→ 50 Hz

Clase de aislamiento→A

Tipo→ Trifásico

Refrigeración→ONAN

Potencia nominal→ 50 kVA

Tensiones nominales:

Arrollamiento primario →kV

Arrollamiento secundario→ 398/230 V

Tomas de ajuste en tensión.-->En arrollamiento

5 escalones de tensión (± 2,5% ± 5,0%) →Primario

Aislamiento en baño de→ Aceite

Conexión en baja tensión → Estrella

Conexión en alta tensión→Triángulo

Neutro accesible→ Si

Grupo de conexión→Dynll

Nivel de aislamiento del arrollamiento de 20 kV:

Tensión aplicada a frecuencia industrial→ 50 kV

Tensión de choque→125 kV

Límite de calentamiento→Según normas

Tolerancia valores garantizados→ Cumplirán la norma CEI-76 UNE

Los transformadores constarán, como mínimo, de los siguientes elementos y materiales:

- Tres pasatapas de alta tensión para conectar con cable.
- Cuatro pasatapas de baja tensión para conectar con cable.
- Un transformador de intensidad para protección en el neutro.
- Tren de rodadura con su bastidor.
- Termómetro de cuadrante.
- Placa de características y de esquema de conexiones.
- Desecador de silicagel.

2.21.4 Celdas metálicas de media tensión

Las celdas se alojarán en el interior de la Sala Eléctrica. La temperatura ambiente máxima para la que el equipo será diseñado será de 40°C. La humedad relativa máxima será de 85% y la elevación sobre el nivel del mar menor de 1.000 m.

2.21.5 Normas

El equipo estará de acuerdo con los siguientes códigos y normas, dando preferencia a los Reglamentos Españoles.

- Reglamento Electrotécnico Español de Alta y Baja Tensión.
- Comité Electrotécnico Internacional (con especial referencia a la recomendación 298).
- Normas UNE.
- Normas de la Compañía suministradora.

Tensión de aislamiento →kV

Tensión nominal→20 kV

Intensidad nominal→200 A

Tensiones de ensayo fase-tierra:

Frecuencia industrial→45 kV

Onda choque→95 kV

La potencia de cortocircuito estará de acuerdo con las recomendaciones de la Compañía Eléctrica suministradora. La intensidad de cresta asimétrica, en el primer ciclo, se estimará como de 2,35 veces la intensidad simétrica eficaz.

Todos los elementos del Cuadro serán capaces de soportar continuamente la intensidad nominal indicada en el Diagrama Unifilar a la tensión nominal bajo las condiciones de instalación especificadas, sin que ninguno de sus componentes exceda los límites de temperatura permitidos.

Todos los componentes del Cuadro serán capaces de soportar los esfuerzos dinámicos impuestos por la intensidad de cortocircuito asimétrica especificada.

El Cuadro será construido de acuerdo con las normas de la Compañía Eléctrica Suministradora. Estará formado por tres cabinas individuales unidas entre sí, mediante tornillos, fabricadas en chapa de acero, a prueba de polvo, protección IP-40, autosoportantes para montaje sobre el suelo y totalmente cerradas.

Todos los elementos del Cuadro deberán ser accesibles por el frente del Cuadro, para su ensayo o mantenimiento, sin interferir con otros elementos adyacentes.

Se instalará una barra de tierra independiente a lo largo del Cuadro, para poner a tierra todos sus elementos. Todas las partes metálicas del Cuadro, que no estén en tensión, deberán estar conectadas a esta barra de tierra.

2.21.6 Interruptores

Los interruptores serán trifásicos, de corte al aire, para instalación interior, con distancia de seccionamiento visible.

El interruptor estará provisto con maniobra de apertura, con acumulación de energía manual por resorte, con liberación por relé térmico y manual y actuación de los fusibles.

Tensión → 24 kV

Intensidad nominal→. 400 A

Intensidad de corte → 10 KA

Tensión de prueba a 50 Hz→ 50 kV

Tensión de cresta → 125 kV

2.21.7 Transformadores de intensidad

Los T.I. cumplirán con la recomendación del CEI nº 185 y serán del tipo de aislamiento seco:

Tensión nominal→24 kV

Tensión de prueba a 50 Hz→50 kV

Tensión de cresta →125 kV

Relación de transformación →10/5 A

Potencia de precisión→ 15 VA Q0,5

Número de secundario→ 1

Intensidad límite térmica →80 In

2.21.7.1 Seccionadores en carga

Los seccionadores serán de apertura brusca en carga, autoneumáticos, tipo deslizantes.

Normas →UNE y CEI

Tensión de aislamiento→ 24 kV

Intensidad nominal→400 A

Tensión de prueba a 50 Hz→50 kV

Tensión de cresta→125 kV

Mando→Manual, tripolar

Enclavamiento→.Si

2.21.7.2 Seccionadores

Los seccionadores de apertura en vacío serán tripolares:

Normas → CEI y UNE

Tensión de aislamiento → 24 kV

Tensión de prueba a 50 Hz→50 kV

Tensión de cresta → 125 kV

Intensidad nominal→400 A

Mando→Manual, tripular

2.21.7.3 Instrumentos de medida

Los amperímetros y voltímetros serán de montaje empotrado, clase 1, con escala de 90° y tendrán un tamaño mínimo de 96 x 96 mm.

Cumplirán con la recomendación del CEI nº 51. Estarán provistos de tornillo de ajuste a cero.

Las cabinas dispondrán de resistencias de calefacción controladas por termostato e interruptor bipolar, con fusibles. La temperatura superficial de las mismas no excederá de 150°C.

2.21.7.4 Ensayos

Se llevará a cabo la gama completa de los ensayos de rutina especificados en la Norma CEI nº 298.

Los instrumentos de media y transformadores de intensidad y tensión serán ensayados de acuerdo con los ensayos de rutina descritos en las normas UNE aplicables.

2.21.8 Cuadro general de baja tensión

El Cuadro se alojará en el interior de una Sala Eléctrica.

La temperatura ambiente máxima, para la que el equipo será diseñado, se estima en 40°C. La humedad relativa máxima será de 85% y la elevación sobre el nivel del mar menor de 1.000 m.

El Equipo estará de acuerdo con los siguientes códigos y estándares, dando preferencia a los reglamentos españoles:

- Reglamento Electrónico Español de Baja Tensión.
- Comité Electrónico Internacional.
- Normas UNE.

Las características eléctricas del sistema de alimentación son 380 voltios, 3 fases + neutro.

La potencia de cortocircuito será de 15 kA. La intensidad de cresta asimétrica en el primer ciclo se estimará como de 2,35 veces la intensidad simétrica eficaz.

Todos los elementos del Cuadro serán capaces de soportar continuamente la intensidad nominal de 500 A, a la tensión nominal bajo condiciones de servicio especificadas sin que ninguno de sus componentes exceda los límites de temperatura permitidos.

Todos los componentes del Cuadro serán capaces de soportar los esfuerzos de cortocircuito térmicos y dinámicos correspondientes a 15 KA. La capacidad térmica será la adecuada para soportar la falta de cortocircuito indicada durante 1 segundo.

El Cuadro estará formado por armario metálico modular. La barra principal irá dispuesta horizontalmente en la parte superior y será de cobre de alta conductividad. Las puertas y otras aberturas estarán provistas de juntas de neopreno. Las puertas estarán equipadas con cerraduras que aseguren una apertura y cierre seguros, sin necesidad de uso de herramientas especiales. Todos los elementos del Cuadro serán accesibles para su ensayo o mantenimiento. El Cuadro estará preparado, para la conexión de los cables principales, por su parte inferior.

Las barras, tanto horizontales como verticales, serán de cobre duro electrolítico y adecuadas para soportar la carga continua e instantánea especificada.

Las conexiones se realizarán por medio de tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado o cadmiado, con dispositivo de seguridad contra su aflojamiento. Las superficies de contacto de las barras estarán plateadas o estañadas.

Se instalará una barra de tierra independiente, a lo largo del Cuadro, para poner a tierra todos sus elementos. Todas las partes metálicas del Cuadro que no estén en tensión, incluyendo la armadura de los cables, estarán conectadas a esta barra de tierra.

Las salidas estarán protegidas con interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales.

2.21.9 Cables de baja tensión

Normas de diseño→UNE

Aislamiento→ PVC

Cubierta → PVC

Tensión de aislamiento → 0,6/1 Kv

Conductor→ Cobre

Sección→Calculada según reglamento y normas

Los cables irán instalados, por el exterior, en zanja rellena de arena y tierra. Los pasos por zonas conflictivas se realizarán bajo tubo de PVC y reforzado con una capa de hormigón en masa.

2.21.10 Grupo electrógeno

Potencia de funcionamiento→ 60 kVA

Tensión →. 380-220 V

Factor de Potencia→ 0,8

2.21.10.1 Arranque automático

El grupo Diesel-Eléctrico estará previsto para un servicio de emergencia. Su puesta en marcha será automática cuando descienda la tensión de la red a un 85%, arrancando con posibilidad de desarrollar su plena carga a un tiempo inferior a 10 segundos, haciéndose la transferencia de fuerza, de Red a Emergencia, mediante elementos en el cuadro general de B.T.

Al volver a su normalidad la tensión de Red, el Grupo seguirá funcionando y suministrando energía hasta pasado un período de 1 minuto, al cabo del cual, y si continúa normal la tensión de Red, el Grupo se desconectará realizándose la transferencia de fuerza de Emergencia a Red, mediante loselementos anteriormente mencionados. El Grupo continuará funcionando en vacío durante 5 minutos y, finalmente, se parará.

En caso de un fallo de arranque, con el motor de arranque funcionando durante 10 segundos, se hará automáticamente, con un intervalo de 10 segundos, un segundo y un tercer intento de arranque. Si después del tercer intento el motor no ha arrancado, dará una señal de alarma.

2.21.10.2 Arranque manual

Además del arranque automático, existirá la posibilidad de arranque manual para condiciones de mantenimiento y ensayo.

2.21.10.3 Dispositivos de Protección

El motor Diesel estará provisto de elementos de protección para los siguientes defectos:

- Falta de presión de aceite.
- Elevación de temperatura del agua.
- Sobrevelocidad.

El generador estará provisto de relés protectores de sobreintensidad y cortocircuito, que actuarán sobre el contacto de grupo de conmutación. Se incluirá un seccionador manual tetrapolar a la salida general del alternador.

2.21.10.4 Regulador de tensión

La regulación de tensión se hará por dispositivo de excitación estática, tipo "compound", con una variación de tensión máxima en bornas de generador +2% en régimen de servicio. La tensión de salida podrá fijarse manualmente desde el equipo de regulación de tensión montado en la caja de bornes de alternador.

2.21.10.5 Equipo de Carga de Batería

Se suministrará, instalado en el panel de control, un equipo de carga de batería de capacidad y funcionamiento adecuados al servicio de seguridad que tiene que prestar. La tensión de alimentación al equipo de carga será de 220 Vca.

2.21.10.6 Aparatos indicadores

En el panel de control existirán los siguientes instrumentos de medida:

- 1 Voltímetro y conmutador para lecturas de tensión entre fases.
- 1 Amperímetro de fase y conmutador para la lectura de la intensidad de cada fase.
- 1 Frecuencímetro.
- 1 Voltímetro para la batería.
- 1 Amperímetro de carga de batería.

- 1 Manómetro de aceite.
- 1 Termómetro de agua.
- 1 Contador de horas de marcha.
- 1 Pulsador de parada de emergencia.
- 1 Tacómetro.

2.21.11 Iluminación

El alumbrado vial de coronación de presa estará constituido por columnas de 9 m de altura en chapa galvanizada de 3 mm de espesor.

El anclaje de la base se realizará mediante pernos o con dados de hormigón. La luminaria será cerrada, en fundición de aluminio anodizado con un cierre de vidrio borosilicatado y un equipo de A.F de vapor sódico a.p. para alojar en su interior una lámpara de 100 W.

En la base se alojará una placa con fusibles y una pica de puesta a tierra y el cableado interior del conjunto estará formado por cables de vv 0,6/1 kV de 2,5 mm² de sección.

En el resto de las zonas la iluminación estará constituida por regletas fluorescentes estancas.

2.22 Auscultación

Los aparatos que se instalen serán, en su clase, los mejores existentes en el mercado. La casa que los suministre deberá acreditar un funcionamiento óptimo de los mismos en las auscultaciones de diversas presas del tipo de la que se proyecta.

En cualquier caso, los aparatos a instalar, deberán ser previamente aceptados por la Dirección de Obra.

Las características que han de tener los distintos aparatos son las siguientes:

2.22.1 Medida de presiones intersticiales

Se emplearán piezómetros de cuerda vibrante, que cumplirán las siguientes condiciones:

Tendrán un tiempo de respuesta muy corto trabajando a volumen constante.

Todos sus materiales serán inoxidables.

Su rango de medida será de cero a diez kilogramos por centímetros cuadrado (0-10 kg./cm), para todos los piezómetros que se coloquen en la presa

La sensibilidad será igual o superior a una milésima del rango

La resistencia a la entrada del aire de las piedras porosas podrán definirse en función del grado de saturación del suelo o cimiento, alcanzando hasta cuatro con cinco kilogramos por centímetro cuadrado (4,5 Kg./cm).

El sistema de lectura será electrónico y digital.

Se utilizará cable protegido, impermeable y provisto de alma de acero para absorber tracciones .

Tendrán posibilidad de efectuar lecturas negativas.

2.22.2 Extensómetros de medida de tensiones en cuerpo de presa

Podrán ser de cuerda vibrante y habrán de cumplir las condiciones siguientes:

El sistema de lectura será directo y de fácil centralización

El rango de lectura será cuando menos de cero a cien kilogramos por centímetro cuadrado (0 a 100 Kg./cm),.

La sensibilidad será superior a una décima de kilogramo por centímetro cuadrado (0,1 Kg./cm.)

Todos sus materiales serán inoxidables

2.22.3 Control desplazamientos y giros mediante péndulos y clinómetros

Los equipos correspondientes serán de la mayor sensibilidad dentro de los existentes en el mercado estarán fabricados con materiales inalterables por la acción de la humedad.

El suministro de los péndulos, ya sean directos o invertidos, incluye el suministro de todos los accesorios necesarios para la instalación y mantenimiento, incluyendo el dispositivo para suspensión, recipiente de amortiguamiento, cilindro flotante, dispositivo para anclaje, plancha de soporte de coordiscopio y coordiscopio necesario para medir las deflexiones.

El suministro de los clinómetros comprende los elementos necesarios para constituir las bases fijas y el aparato para la realización de las medidas.

2.22.4 Medida asientos y desplazamientos horizontales mediante colimación

El colimador será automático para realizar las operaciones de medida en corto espacio de tiempo, con precisión superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm).

Las referencias fijas y las miras móviles llevaran incorporado un sistema reflectante que permite observaciones nocturnas.

Las miras móviles permitirán dos movimientos: uno vertical, con lo cual se leen directamente los asientos y otro perpendicular al eje colimador-mira, para los desplazamientos horizontales.

2.22.5 Estación meteorológica

Deberán ser capaz de medir las siguientes variables:

Dirección del viento

Velocidad del viento

Temperatura

Presión atmosférica

Humedad relativa

Precipitación

Radiación solar

Deberán permitir la centralización de lecturas. Para ello todos los aparatos tendrán salida 4-20 m.A.

2.22.6 Registrador nivel embalse

El registrador del nivel de agua irá dotado de sensor de presión, no utilizando partes móviles (flotador y contrapeso).

El nivel del agua se medirá con un transductor semiconductor y la presión hidrostática se transformará en una señal o impulso eléctrico.

El registro se realizará sobre tambor con plumilla movida por un servomotor activado por el sensor de presión.

El instrumento irá equipado con un reloj robusto y de alta precisión.

2.22.7 Medidores de caudal en tomas y desagües

Los contadores de caudal a instalar en cada uno de los desagües de fondo y en las tomas para los riegos, serán de tipo ultrasónico, bien con el sistema tiempo de tránsito o con el sistema Doppler, o de tipo piezorresistivo. Estos tipos de contadores tienen la ventaja de que carecen de partes mecánicas en contacto con el agua.

Su precisión será más o menos uno por ciento (± 1%) del caudal real. Tendrá salida por totalizador con señal de salida 0/4 –20 m.A.

2.22.8 sensores control posicionamiento compuertas

Las compuertas de los desagües de fondo y de las tomas para riegos irán dotadas de sensores para control de sus movimientos de apertura y cierre. El sistema permitirá controlar los movimientos correspondientes a desplazamientos lineales.

La precisión de la medida será superior a ± 0,3 %.

Llevarán salidas 4-20 m.A.

2.22.9 Sismógrafo

El sismógrafo que se instale para medida de la sismicidad en el emplazamiento tendrá un rango de medida entre una centésima de la gravedad y la gravedad (0,01 g. y 1 g.)

2.23 Equipos e instalaciones de comunicaciones y control

2.23.1 Telefonía

2.23.1.1 Centralita

La central telefónica debe cumplir con los estándares de comunicaciones de la Unión Europea, y los requisitos de esta centralita son:

Número de usuarios flexible.

Posibilidad de desvíos, transferencias, transferencias exteriores.

Servidor de correo.

Servidor de datos.

Proveedor de Telefonía IP.

Módem interno para conexión en remoto.

Mensajería de bienvenida, operadora automática y audiotext personalizables.

Músicas en espera (pregrabadas y personalizables).

Buzón de voz integrado.

Llamada por nombre.

Selector automático de ruta (SAR).

Batería de apagado de emergencia.

Control gasto telefónico.

Teléfono Digital

2.23.1.2 Teléfonos

Los teléfonos a colocar en presa deben cumplir las siguientes características:

Teléfono IP

Pantalla de 1 x 20 caracteres

Navegación bidireccional

Manos libres

Altavoz externo

Alta calidad de sonido

1 puerto Ethernet

Además se colocarán teléfonos en las galerías y cámaras de maniobras, conectados a la red general a través de la fibra óptica del punto SAIH de la presa, a efectos de contar con comunicación en estas zonas que suelen estar generalmente faltas de comunicación.

2.23.1.3 Equipación electrónica de red

La equipación y electrónica se basa prácticamente en:

Armario Rack 19" de 15U y 39U metálico modular con las siguientes características:

Marco embellecedor en el bastidor en todo su perímetro

Puerta frontal de cristal templado ahumado de 6 m/m con tirador y cerradura

Puerta trasera metálica con cerradura

Soporte puerta trasera para paso de cables

Juego de llaves comunes tanto para la puerta frontal como trasera

Laterales metálicos de fácil desmontaje por sistema de presión ó clic

Patas regulables de serie

Dos largueros interiores de 19" delanteros y dos largueros traseros. Con posibilidad de retranqueo de dichos largueros interiores dentro del armario mediante pasos normalizados cada 22,225 mm

Posibilidad de elevación de techos para mayor aireación del armario

Refuerzos en zócalo rack para fijación de ruedas ó fijación a suelo

Peana ranurada en todo su perímetro para aireación de rack

Switch de 24 P y 8P. Diseñado específicamente para las empresas que requieren soluciones rentables sin renunciar al rendimiento, soporta avanzadas funcionalidades de red, incluyendo seguridad y convergencia de voz y datos. Proporciona la densidad de puertos 10/100 apilables necesaria para la mayoría de los armarios de cableado más pequeños. Con un rendimiento a la velocidad del cable y una densidad de puertos escalable, las empresas pueden utilizar esta opción de bajo coste y cubrir las demandas de rendimiento de sus entornos corporativos.

Las especificaciones mínimas han de cumplir los requisitos siguientes: Especificaciones Switch 24P:

Factor de forma: Montable en bastidor - 1 U

Características: Control de flujo, auto-sensor por dispositivo, negociación automática, soporte BOOTP, concentración de enlaces, soporte VLAN, activable, apilable

Procesador: 1 x Motorola MPC8245 266 MHz

Alimentación: CA 110/230 V (50/60 Hz)

Memoria RAM: 32 MB SDRA

Tipo de dispositivo: Conmutador

Cantidad de puertos: 24 x Ethernet 10Base-T, Ethernet 100Base-TX

Velocidad de transferencia de datos: 100 Mbps

Protocolo de interconexión de datos: Ethernet, Fast Ethernet

Cumplimiento de normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3U, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x

Memoria Flash: 8 MB

Protocolo de gestión remota: SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP

Puertos auxiliares de red: 2x10/100/1000Base-T

Ranuras vacías: 2 x SFP (mini-GBIC)

Especificaciones Switch 8P:

Nº de Puertos: 8

Velocidad: 100Mbps

Conexión: Ethernet - Fast Ethernet

Stackable (Sí,No): Sí

Cumplimiento de normas: CISPR 24 - EN 60950 - Certificado FCC Clase A CISPR 22 Class A - IEC 61000-4-2 - IEC 61000-4-3 – E

Memoria Flash: 8MB

Kit de montaje en bastidor: Incluido

Características: Control de flujo - Alimentación mediante Ethernet (PoE) -Activable - Soporte VLAN - Concentración

Gama de productos: HP ProCurve

Modelo: Switch 2600-8-PWR

Compatibilidad: PC

Fabricante: Hewlett-Packard

Tipo de cableado: Ethernet 10Base-T - Ethernet 100Base-TX

Cantidad empaquetada: 1

Algoritmo de cifrado: SSL

Puertos auxiliares de red: 1x10/100/1000Base-T/SFP (mini-GBIC)(señal ascendente)

Protocolo de direccionamiento: IGMP - IGMPv3 - IGMPv2

Método de autentificación: Secure Shell (SSH) - TACACS+ - Secure Shell v.2 (SSH2)

Interfaz: RS-232C - Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T – Ethernet 10Base-T/100Base-TX

Tipo de conector: D-Sub de 9 espigas (DB-9) - RJ-45 - RJ-45

Procesador: MPC8245

Velocidad reloj: 266MHz

Memoria RAM: 32MB

Tecnología: SDRAM

Factor de forma: Montable en bastidor

Tecnología de conectividad: Cableado

Protocolo de conmutación: Ethernet

Protocolo de gestión remota: RMON 2 - RMON 3 - RMON 9 - SNMP 3 - SNMP 1 - HTTP - SNMP 2c - Telnet - RMON 1

Cumplimiento de normas: IEEE 802.3 - IEEE 802.1Q - IEEE 802.3x – IEEE 802.1x - IEEE 802.1w - IEEE 802.1s - IEEE 802.3af - IE

Dispositivo de alimentación: Fuente de alimentación

Consumo eléctrico en funcionamiento: 190vatios

Frecuencia requerida: 50/60Hz

2.23.2 Videovigilancia

2.23.2.1 Columnas

Se proyecta la instalación de 4 báculos repartidos de la siguiente forma:

- Columna 1 junto al edificio de Sala de Emergencia y oficinas de Explotación, con la instalación de 3 cámaras.

- Columna 2 en margen Derecha de la presa con la instalación de 3 cámaras.

- Columna 3 en el centro de coronación de presa con la instalación de 2 cámaras

- Columna 4 en margen izquierdo de presa, con la instalación de 3 cámaras.

Las columnas irán en acero galvanizado y deberán de cumplir los siguientes requisitos:

- Clase II sin riesgo de electrocución.

- Recubrimiento que impide la adherencia de polvo y etiquetas adhesivas, y permite la fácil limpieza de graffitis y marcadores indelebles.

- No requiere mantenimiento, color pigmentado en masa.

- Resistencia a los rayos UV y al ácido úrico.

- Materiales resistentes a la oxidación.

2.23.2.2 Cámaras

El número de cámaras será el señalado en el apartado anterior.

Las cámaras serán de alto rendimiento para aplicaciones profesionales de vigilancia y monitorización remota, compatibles con la mayoría de las aplicaciones de video y gestión de alarmas del sector y estarán diseñadas para cumplir con los requisitos de las instalaciones de seguridad bajocondiciones de luz variables.

Estas cámaras proporcionaran imágenes claras y nítidas incluso de objetos moviéndose a gran velocidad y en la oscuridad.

Las características de estas cámaras deben cumplir los siguientes requisitos:

- Sensibilidad a infrarrojos para proporcionar imágenes de alta calidad en condiciones de baja iluminación

- Función día/noche automática con filtro IR extraible

- Lente Pentax de alta calidad, auto-iris varifocal para una óptima calidad de imagen en condiciones de iluminación exterior

- CCD barrido progresivo. Hasta 45 imágenes por segundo en todas las resoluciones hasta 640 x 480. Hasta 60 ips en resolución 480 x 360 ó inferior

- Alimentación vía cable Ethernet - PoE (IEEE802.3af)

- Detección de movimiento integrada multizonas en la imagen y gestión avanzada de eventos

- Soporte simultáneo de secuencias de video Motion JPEG y MPEG-4

- Mecanismo reforzado con carcasa metálica

- Dos entradas de alarma y una salida para conexión de dispositivos externos como por ejemplo sensores de puertas y relés para activar luces o cerrar puertas.

2.23.2.3 Equipo de grabación y control

Se proyecta una solución de video IP que permite visualizar, grabar, interactuar con dispositivos de seguridad y recibir alarmas.

Las funciones básicas de este equipo se pueden resumir en las siguientes funciones:

Visualización en directo de cámaras.

Grabación.

Reproducción de grabaciones.

Gestión de grabaciones.

Exportación.

Notificación.

El control se realizará a través de video procesador color tipo Everfocus o similar conectado a dos monitores de color de 15".

2.24 ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista acopiará los materiales que hayan de emplearse en las obras, en puntos donde sea fácil su examen y reconocimiento, y que expresamente hayan sido autorizados por el Ingeniero Director de la Obra.

Si los materiales no fuesen de recibo, queda obligado el Contratista a retirarlos dentro del plazo de diez (10) días a contar desde aquél en que le sea notificado.

En todo caso, para el almacenamiento en obra de los materiales que puedan sufrir deterioro, dispondrá el Contratista de cobertizos o locales adecuados para la buena conservación, que podrán ser rechazados por el Ingeniero Director de la Obra caso de que los posibles daños no pudiesen ser fácilmente comprobables y por lo tanto causa de rechazo de acuerdo con este Pliego.

3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1 Condiciones generales de ejecución

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego, siguiendo las normas generales de la buena construcción. En caso de duda u omisión, será el Ingeniero Director de la Obra quien resuelva las cuestiones que pudieran plantearse.

3.2 Replanteo

El Ingeniero Director de las Obras hará sobre el terreno el replanteo general de las mismas para que, con el auxilio de los planos, pueda el Contratista ejecutarlas debidamente.

Los replanteos de detalles podrán realizarse con posterioridad al replanteo general y a su comprobación, y conforme lo exija el Programa de Trabajos. Los replanteos de detalles que complementen el general sin modificarlo, se realizarán a medida que sean necesarios.

3.3 Programa de trabajo

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra un programa de trabajo con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra, que estará de acuerdo con las líneas generales indicadas en el Plan de Obra que figura en el Proyecto y en ningún caso sobrepasará el plazo global fijado en dicho Plan.

El Constructor presentará, asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedaránadscritos a la obra sin que, en ningún caso, el Constructor pueda retirarlos sin autorización de la Dirección de la Obra.

La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el Constructor en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

3.4 Excavaciones

3.4.1 Excavaciones en zona de préstamos

El Constructor someterá a la previa aprobación de la Dirección de Obra el equipo de excavación que piense emplear.

Las áreas de préstamos distarán de todo punto de la presa lo suficiente para que no supongan peligro alguno para la estabilidad de la presa e impermeabilidad del embalse.

Antes del comienzo de las excavaciones se procederá a preparar el área de préstamos apartando la capa de terreno vegetal, raíces y otros materiales que pudieran aparecer y sean inadecuados para su ubicación definitiva.

Las excavaciones se llevarán a cabo en los puntos y profundidades indicadas por la Dirección de Obra para obtener los materiales adecuados. Cuando a juicio de aquélla sea necesario cambiar la situación del equipo de excavación, el Constructor deberá trasladarlo al lugar que se le indique.

Si la cantera presenta distintos tipos de material deberá organizarse de modo que sea explotada por bancos que tengan un frente de la mayor altura posible.

Si la Dirección de Obra lo considera necesario, el material deberá ser mezclado izando la cuchara abierta de la pala excavadora a lo largo del frente de la excavación, después de lo cual deberá cargarse en la unidad de transporte la mezcla así acumulada a pie de dicho frente. Cuando haya sido autorizado otro medio de excavación, como dragalina, traíllas, etc., el Constructor deberá efectuar, si la Dirección de Obra lo considera necesario, las operaciones precisas para mezclar el material en un grado equivalente a todos los aspectos al que se logra con el mezclado por pala excavadora antes descrito.

Los materiales excavados serán examinados por la Dirección de Obra que, basándose en los ensayos que con los mismos se efectúen, decidirá en qué punto han de ser colocados o si no son utilizables.

En este último caso, los materiales serán almacenados en la misma área de préstamos, excepto si la Dirección de Obra decidiera su colocación en otros puntos.

Las excavaciones en las áreas de préstamos deberán hacerse de tal manera que, en cada momento, se de libre salida a las aguas, no se corte el paso a zonas que pueda ser necesario explotar posteriormente y se haga posible el beneficio de la máxima cantidad de material adecuado, debiendo recabar el Constructor la autorización de la Dirección de Obra para los planes de trabajo que vayan formando.

Después de terminadas las excavaciones, las áreas de préstamos deberán dejarse en buenas condiciones, sin que en ellas se produzcan encharcamientos ni obstrucciones al paso; los caballones formados con los materiales que hayan resultado inutilizables deberán quedar con las superficies y taludes alisados. Las áreas de préstamos comprendidas dentro del vaso, deberán dejarse de modo que sean estables a embalse lleno y durante los desembalses.

Los medios de transporte de los materiales excavados que el Contratista precise emplear, serán sometidos previamente a la aprobación de la Dirección de Obra.

3.4.2 Excavación para cimentación de la presa

Se excavará toda la capa vegetal con la profundidad que indique la Dirección de Obra. El Constructor someterá a la previa aprobación de la Dirección de Obra el equipo de excavación y transporte que piense emplear. El producto se acopiará para su posterior empleo.

Las profundidades de excavación serán en principio las indicadas en los planos, pero la Dirección de Obra, a la vista de las condiciones del terreno, y teniendo en cuenta las hipótesis del Proyecto, decidirá si las cimentaciones han de profundizarse o no más de lo que figure en los planos, con objeto de alcanzar terreno que pueda absorber, en condiciones de seguridad, los esfuerzos que transmite la estructura.

Se prestará especial atención a que quede eliminada toda la capa que pueda contener materia orgánica en cantidades apreciables y en particular deberán extraerse las raíces de los árboles y arbustos.

Si los materiales extraídos son útiles para su empleo en la presa, el Contratista estará obligado a utilizar los materiales extraídos directamente en la forma que le indique la Dirección de Obra, atemperando el ritmo de extracción y colocación para que no se produzcan falsos movimientos de acopio y extensión, salvo que por razones de desecación o humidificación la Dirección disponga la formación de caballones previos. Si una partida fuese excavada a pesar de no tener una utilización inmediata en la presa, el Contratista, a su cargo, vendrá obligado a depositarla en caballones convenientes y utilizarla cuando sea posible.

No se permitirá el empleo de explosivos en la excavación de la cimentación de la presa.

3.4.3 Escombreras

Todos los materiales procedentes de excavación que no sean aptos para su colocación en la presa deberán verterse en las escombreras fijadas por el Constructor aprobadas por la Dirección de Obra. Como norma general, el lugar de vertido distará como mínimo cien (100) metros de cualquier punto de la presa, salvo en las plataformas de maniobra que se dispongan aguas abajo de la misma.

El vertido de escombro no podrá afectar en modo alguno a los cursos naturales de agua, ni a la estética del conjunto de la obra terminada, debiendo dejarse el margen de resguardo adecuado entre los cursos de agua y el pie de las escombreras. Tampoco podrá interferir el desagüe del aliviadero y desagües de fondo de la presa.

3.5 Ejecución de rellenos

La ejecución de rellenos con materiales arcillosos, o procedentes de la excavación, se realizará por tongadas, consiguiendo una densidad mínima después de la compactación del 95% del Proctor Normal o de acuerdo con lo que indique la Dirección de las Obras.

3.6 Hormigones

3.6.1 Hormigones vibrados

3.6.1.1 Dosificación y consistencia

Para el hormigón que se emplee en las obras, es preceptivo dosificar en peso los componentes.

El agua añadida se acomoda a la humedad contenida en los áridos, siendo preceptivo el control de esta variable. Para ello se hará una determinación diaria en los áridos gruesos, dos en las arenas y también cada vez que se observen variaciones en la consistencia del hormigón fresco.

La dosificación del conjunto de áridos y conglomerante debe ser tal, que con el mínimo posible de éste, teniendo en cuenta las limitaciones que se expresan más adelante, la densidad que alcance el hormigón después de colocado en obra sea mayor que dos (2) enteros y treinta y cinco (35) centésimas, y las resistencias en probeta cilíndrica de quince (15) centímetros de diámetro y treinta (30) centímetros de altura, superiores a las que se exigen a los veintiocho (28) días, salvo los del cuerpo de presa a los noventa (90) días, en los planos del Proyecto.

La dosificación del hormigón se determinará mediante ensayos realizados en obra, precisamente con las instalaciones que hayan de utilizarse en la misma.

Se deberá reducir al mínimo posible la relación agua-cemento a fin de obtener la máxima resistencia con mínimo calor de fraguado y mínimo consumo de cemento, todo ello previa comprobación

experimental y permanente de que el hormigón fresco es fácil de colocar y consolidar con los medios exigidos al Contratista.

Se tendrá muy en cuenta que lo más importante es que el hormigón alcance las resistencias exigidas, después de puesto en obra, y por ello, en caso de que resultase difícil alcanzar la compactación adecuada y siempre previa autorización de la Dirección de la obra, se permitirá aumentar la dosificación de agua hasta conseguir el citado requerimiento.

La determinación de la consistencia se efectuará midiendo el asiento de una masa moldeada con el cono de Abrams de treinta (30) centímetros de altura y con bases de diámetro veinte (20) y diez (10) centímetros, respectivamente.

Los ensayos de consistencia se repetirán cuantas veces sea necesario, y a ser posible, en el mismo tajo de colocación del hormigón con objeto de asegurar que el hormigón se coloca en todo momento con la consistencia deseada.

En la presa, el asiento en el cono de Abrams no deberá superar los tres (3) milímetros. En las partes de espesor pequeño, entorno del los encofrados y en el hormigón para armar se podrá utilizar hormigón de consistencia plástica.

Antes de comenzar el hormigonado de cualquier parte de la obra, se determinará la calidad y resistencia requerida para el hormigón en cada caso, teniendo presente para ello el tipo de maquinaria que se utilizará en su fabricación y puesta en obra, así como utilizando los mismos materiales con los que se tiene previsto ejecutar la obra. Asimismo se usará en esta determinación el aditivo que previa autorización de la Dirección de Obra piense usar el Contratista.

3.6.1.2 Resistencia y tipos de hormigón

Se define como resistencia característica de un hormigón fck, aquel valor que presente un grado de confianza del 95% (noventa y cinco por ciento), es decir, tal que existe una probabilidad de 0,95 (cero coma noventa y cinco) de que se presenten valores individuales de resistencia de probeta más altos que fck.

La resistencia característica viene dada por la expresión:

$$fck = fcm (1 - 1{,}64\ \delta)$$

donde:

No se admitirán valores de δ superiores al quince por ciento (15%).

Las probetas se curarán en condiciones normales, esto es, en atmósfera saturada de humedad (con pulverización de agua), y a temperatura de veinte (20) grados centígrados.

En cada parte de la obra se utilizarán los tipos de hormigón que prescribiera la Dirección de Obra y en general, los siguientes:

Hormigón armado en pasarela sobre encauzamiento:→ HA-30

Resto hormigones armados: →HA-25

Hormigones de rellenos y limpieza: →HM-12,5

Hormigones en masa o ligeramente armados fuera del cuerpo de presa:→HM-20

Hormigones en masa en cuerpo de presa→ HMP-20

En el cuadro que se da a continuación, se indica, para el hormigón del cuerpo de presa características mínimas que se deberán alcanzar por el 80%, por lo menos, de cada grupo de ensayos.

Resistencia característica (en N/mm2) a los:

3 días	3 días	7 días	7 días	28 días		28 días		90 días	90 días
10	11,5	12,5	15	150	20	200	30		

3.6.1.3 Pruebas iniciales del hormigón presa

Antes de comenzar el hormigonado y empleando los materiales que vayan a utilizarse como áridos, la instalación para preparación y selección de los mismos y la máquina especial de colocación en obra que vaya a emplearse, se determinará la composición granulométrica más conveniente con vistas a obtener la calidad y resistencia requerida por el hormigón en cada caso empleando el aditivo que se autorice a petición del Contratista.

Fijada una granulometría, y con una consistencia seca se ejecutarán probetas cilíndricas de las dimensiones indicadas anteriormente, y con dosificaciones variables de cemento, obteniendo un mínimo de seis (12) probetas para cada dosificación. Rotas estas probetas a los veintiocho (28) y noventa (90) días, se dibujará la curva que represente la resistencia de rotura del hormigón en función de la cantidad de cemento para la granulometría y consistencia elegidas.

Análogamente deben obtenerse otras curvas para granulometrías y cantidades de agua diferentes.

A la vista de todas estas curvas se elegirá, entre las varias composiciones de hormigón que proporcionan la resistencia y densidad exigidas, la que la Dirección de Obra estime como más conveniente.

3.6.1.4 Pruebas de hormigón durante la construcción

Se definen dos (2) tipos de probetas:

- Probetas fabricadas. Son aquellas que se obtienen en moldes y se realizan con una parte del hormigón que se coloca en obra, sin variar en nada su composición y únicamente quitando a mano los granos de áridos cuyo tamaño sea superior a un cuarto (¼) de la mínima dimensión de la probeta.

- Probeta "in situ". Son aquellas que se sacan de la masa del hormigón colocado y fraguado mediante perforación con máquina rotativa o similar.

Durante la ejecución de las obras se fabricará en cada jornada de ocho (12) horas de trabajo, como mínimo un lote de seis (12) probetas de cada una de las distintas clases de hormigón que estén colocándose en obra en esa jornada. Se llenarán los moldes en el mismo tajo de puesta en obra del hormigón para ser rotas a los veintiocho (28) y noventa (90) días, tomándose el hormigón del camión que lo transporta o de la propia máquina que lo coloca en obra, según indique la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ordenar extraer probetas "in situ" siempre que lo considere necesario.

Si a los veintiocho (28) días la resistencia característica de las probetas fabricadas fuese inferior al ochenta por ciento (80%) de la especificada para esa fecha, se ensayarán probetas extraídas "in situ" de la zona donde se hubo colocado el hormigón defectuoso, y también de aquellas otras que señalase la Dirección de Obra, siempre que la operación de extracción no afecte de un modo sensible a la capacidad resistente de la zona. Si la extracción de probetas no fuera posible se sustituirán, siempre con la autorización de la Dirección de Obra, por ensayos no destructivos confiables, y si ninguno de estos ensayos se pudiese realizar sólo se tendrá en cuenta la resistencia característica de las probetas, aplicándose lo que para las extraídas "in situ" se especifica a continuación.

Al comparar entonces la resistencia de las probetas extraídas "in situ" con el ochenta por ciento (80%) de la exigida a los veintiocho (28) días, puede ocurrir:

- Que aquélla sea igual o menor, en cuyo caso se demolerán las partes ejecutadas con dicho hormigón.

- Que aquélla sea igual o mayor. En este caso, la Dirección de Obra decidirá si de debe esperar a analizar los resultados obtenidos a noventa (90) días, si se deben realizar otros ensayos, si puede aceptarse la obra, adoptando las medidas de precaución pertinentes, o si, por el contrario, es necesario demoler las partes defectuosas.

Si a los veintiocho (28) días la resistencia de las probetas fabricadas fuese superior al ochenta por ciento (80%) de la especificada para esta fecha, pero inferior al cien por ciento (100%) de la misma, la Dirección de Obra decidirá si es necesario ensayar probetas extraídas "in situ" o si se decide esperar los resultados obtenidos a noventa (90) días.

En todas las probetas fabricadas se medirá su densidad inmediatamente antes de proceder a su rotura.

3.6.1.5 Estación de hormigonado

Tanto la disposición de la estación de hormigonado que se emplee, así como cada uno de los elementos de la misma, habrá de requerir la aprobación de la Dirección de Obra, y cumplir lo reglamentado en la Instrucción de Hormigón estructural (EHE-99).

En particular habrán de cumplirse las condiciones siguientes:

- Ajuste rápido de las cantidades de cemento, agua y áridos para dosificaciones diversas.
- Control seguro de todos los materiales, con dispositivo rápido de interrupción de suministro.
- Facilidades para la rápida evacuación de los materiales excedentes de las tolvas.
- El tiempo de batido en las hormigoneras será superior al triple del necesario para que la mezcla hecha en seco aparezca de aspecto uniforme.
- El contenido de las hormigoneras será completamente descargado antes de introducir los componentes para una nueva amasada.
- Deberán quedar registradas las cantidades utilizadas en cada amasado, tiempo de amasado, etc.
- La dosificación será por peso.

3.6.1.6 Fabricación del hormigón

Los hormigones que se coloquen en obra podrán fabricarse en instalaciones montadas y explotadas por el Contratista o provenir de terceros. En cualquier caso el Contratista será el único responsable ante la Dirección de Obra de que se satisfacen todos los requisitos que se indican en este Pliego y en general, de la calidad de los hormigones colocados en obra.

Todos los tipos de hormigón que se utilicen en obra salvo excepcional autorización expresa de la Dirección de Obra, se fabricarán en instalaciones provistas de una hormigonera que dosificará automática e individualmente por peso todos los componentes del hormigón y que estará provista con exactitud de las pesadas, así como con control del tiempo de amasado. Estas comprobaciones se harán con la frecuencia y en la forma que la Dirección de Obra determine, de acuerdo con las tolerancias especificadas.

Las instalaciones de fabricación de hormigón estarán provistas de silos independientes, de capacidad suficiente con arreglo al ritmo de fabricación, y de tal modo dispuestos que los materiales caigan desde ellos a la hormigonera por gravedad. Tendrán obligatoriamente tantos silos de áridos como clases granulométricas se utilicen.

Las instalaciones deberán proveerse de un sistema de pesas para comprobar las básculas de dosificación, exigiéndose que la comprobación de todas ellas pueda realizarse cómodamente en menos de una (1) hora.

El sistema de dosificación de las centrales de fabricación de hormigón deberá permitir el reglaje y cambio de dosificación de cada clase de árido, de los componentes del conglomerante y del agua de manera sencilla en menos de dos (2) minutos y estará provisto de indicadores visiblemente instalados, que marquen la dosificación de cada clase de árido, de conglomerante, agua y, en su caso, de aditivos que constituyen la composición del hormigonado que se esté fabricando. Los cambios de dosificación de cada componente podrán ser realizados sin abrir armarios o paneles en cuyo interior se alojen mecanismos de básculas, contactos eléctricos o aparatos que deben estar protegidos del polvo.

Los silos de componentes del conglomerante de las centrales de fabricación de hormigón, estarán provistos de indicadores automáticos de nivel y de dispositivos para la toma de muestras sin interrumpir el funcionamiento de la instalación. En cada silo de áridos será también posible esta última operación.

En cada hormigonera estará visiblemente señalada tanto la capacidad como la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, características que nunca deberán sobrepasarse.

En todo el proceso de fabricación de hormigones se observará la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-99).

3.6.1.7 Transporte del Hormigón

El transporte desde las hormigoneras a los puntos de puesta en obra se realizará de la manera más rápida posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla.

La caída libre de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un (1) metro, y se procurará que la descarga del hormigón se realice lo más cerca posible de su puesta en obra, a fin de reducir al mínimo las manipulaciones ulteriores. Se proscribe el paleo del hormigón y su distribución con rastrillos.

Desde las instalaciones de fabricación de hormigón, el transporte del mismo podrá realizarse en camiones, provistos o no de elementos de agitación según ordene la Dirección de Obra. En el primer caso, la velocidad de agitación estará comprendida entre dos (2) y seis (6) revoluciones por minuto y el período de tiempo comprendido entre la carga y la descarga será inferior a treinta (30) minutos, funcionando constantemente el sistema de agitación.

En ningún caso se permitirá la puesta en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación, así como tampoco adición de agua o de cualquier otro producto durante el transporte.

El tiempo de transporte no será superior a 10 minutos y se protegerá la carga con lonas o plásticos según ordene la Dirección de Obra.

3.6.1.8 Puesta en obra del hormigón

No se procederá a hormigonar ninguna cimentación sin que lo autorice expresamente la Dirección de Obra.

Inmediatamente antes del hormigonado se limpiará cuidadosamente la excavación hasta que quede totalmente libre de agua, tierra o elementos sueltos, pudiéndose limpiar con chorro de agua a presión.

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-99) y especialmente que:

- Las instalaciones de puesta en obra del hormigón habrán de ser sometidas a aprobación por la Dirección de Obra.
- Es esencial que los medios de transporte del hormigón no produzcan disgregaciones en el mismo ni, en su caso, ensucien el tajo.
- En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.
- La temperatura de puesta en obra del hormigón será inferior a 15°C, mientras que durante el fraguado, no podrá exceder de los 25°C.
- No se colocarán en obra capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permite una compactación completa de la masa.
- Antes de hormigonar las superficies en contacto con el terreno, éstas deberán estar cubiertas de mortero con un espesor de al menos 5 cm.

3.6.1.9 Vibrado del hormigón

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el modelo y tipo de vibradores que emplee. En todo caso el número de golpes no será inferior a siete mil (7.000) por minuto.

En las partes del hormigón en masa se emplearán vibradores de inmersión, cuya longitud sea tal que pueda penetrar cinco (5) o más centímetros en la tongada inferior cuando ésta esté todavía blanda.

En elementos de poco espesor se podrán utilizar vibradores de encofrado.

El hormigón se colocará en capas horizontales y con espesor comprendido entre treinta (30) y cincuenta (50) centímetros.

Los vibradores deben introducirse verticalmente en la masa de hormigón y se procurará que penetren cinco (5) centímetros en la capa subyacente.

Las distancias a que deben introducirse los vibradores, así como los tiempos de vibración se determinarán mediante ensayos. A la vista de los resultados, la Dirección de Obra fijará las distancias y tiempos que habrán de cumplirse. Como cifras de orientación, se señalan distancias de inmersión comprendidas entre cincuenta (50) y ochenta (80) centímetros y tiempos de vibración de cinco (5) a quince (15) segundos.

Los ensayos de vibración consistirán en variar la distancia de forma creciente y los tiempos de vibración de manera decreciente, hasta que se vea brillante la superficie de hormigón y tal que no desaparezcan los áridos de la superficie, es decir, que no suba el mortero a la parte superior produciéndose disgregación.

3.6.1.10 Curado del hormigón

El período de curado será de catorce (14) días como mínimo. Durante el tiempo de curado se mantendrán las superficies horizontales cubiertas con sacos o con arena, y se regarán con la suficiente cantidad de agua, y tantas veces como sea preciso para que estén permanentemente húmedas. En lugar de sacos o arena puede cubrirse la superficie con una capa de agua. Las superficies verticales se regarán cuantas veces sea preciso para mantenerlas siempre húmedas.

Para el agua de riego se preferirán las tuberías que no sean de hierro, evitando siempre las que por tener óxidos pueden comunicar tinte al hormigón.

La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte (20) grados a la del hormigón, para evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco.

3.6.1.11 Juntas de hormigonado

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán tales juntas en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Todas las superficies de juntas de trabajo deberán ser debidamente tratadas, preferiblemente con agua y aire a presión, cuando el hormigón todavía no haya endurecido, hasta quitar la cascarilla de lechada que ordinariamente refluye con la vibración y dejar al descubierto los áridos. Si se hace el tratamiento sobre hormigón fresco, deberá aplicarse entre tres (3) y diez (10) horas después del

hormigonado, dependiendo naturalmente de la velocidad de fraguado, y cuidando que esté lo suficientemente avanzado, para que el chorro no pueda mover los áridos gruesos despegándolos.

Se cuidará que la junta se conserve limpia en todo momento y es preferible cubrir las superficies de junta con arena, sacos u otros medios para asegurar esta conservación.

Inmediatamente antes de colocar el nuevo hormigón sobre una junta, se repetirá la operación de limpieza de la junta.

Aquellas juntas de trabajo que hayan sido encofradas y tales que deba existir unión entre los hormigones en contacto para asegurar una buena transmisión de los esfuerzos, se picarán activamente y se lavarán después con aire y agua a presión. A continuación, en su caso, se aplicará resina epoxi para conseguir la perfecta unión.

Se tendrá especial cuidado de que en ningún caso queden en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

3.6.1.12 Hormigonado con temperaturas extremas

Durante los días de heladas no se permitirá trabajar en fábrica alguna en que se emplee mortero de cualquier clase que sea. Cuando pudiera sospecharse que durante la noche la temperatura habría de descender por debajo de los cero grados centígrados, se abrigarán cuidadosamente las fábricas con esteras, pajas u otros medios que sean aprobados por el Ingeniero Director de Obra. Se demolerá toda fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentre deteriorado a consecuencia de las heladas.

Asimismo para el caso de grandes calores, el Ingeniero Director de Obra está facultado para suspender la ejecución de las fábricas si lo estima necesario.

El hormigonado se continuará una vez que el Ingeniero Director de Obra o un representante suyo, haya comprobado que el hormigón anteriormente colocado no ha sufrido daño alguno, o en su caso, después de la demolición de la zona dañada.

3.7 Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas las operaciones se harán de acuerdo con los Artículos correspondientes de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-99). Anteproyecto de la Presa de Alcollarín (Cáceres). Pliego de Condiciones Pág. 81 de110

3.8 Morteros e inyecciones

3.8.1 Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de mortero expresados en las Condiciones Particulares y los ordenados por la Dirección Facultativa, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

3.8.2 Fabricación de morteros

Los morteros se mezclarán en seco, continuando el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada por la Dirección Facultativa o persona en quien delegue hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme, sin polanillas ni grumos.

La consistencia será blanda, pero sin que llegue a formarse en la superficie una capa de agua de espesor apreciable cuando se introduzca en una vasija que se sacuda ligeramente.

Deben tener:

- Arena limpia, libre de arcilla y sustancias orgánicas
- Resistencias adecuadas a la función que desempeñan.
- Adherencia suficiente.
- Compacidad y docilidad.
- Impermeabilidad e impenetrabilidad a los fluidos.
- Durabilidad e inalterabilidad a los agentes agresivos.
- Buena dosificación del agua.

3.8.3 Inyecciones

Se definen como inyecciones del terreno, para consolidación o impermeabilización, el conjunto de operaciones necesarias para rellenar los huecos y fisuras no accesibles del terreno, mediante la introducción a presión, a través de taladros, de un producto fluido, que posteriormente se solidifica en mayor o menor grado.

La longitud y profundidad de las inyecciones se especifican en los planos del Proyecto. La separación inicial entre taladros, será de seis metros (6 m), procediéndose a realizar los taladros intermedios posteriormente.

La presión máxima de inyección será de cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 kg/cm2), y se realizará por el método de circulación inversa, es decir, con varillaje a fondo, cierre en boca y circulación continúa. Estas presiones podrán ser modificadas si la Dirección de Obra lo estima oportuno.

3.8.3.1 Materiales

Los materiales a emplear, serán previa autorización de la Dirección de Obra: cemento, agua, arena, bentonita, arcilla y productos de adición.

La arena para inyecciones de mortero será procedente de río, siempre que su contenido en muestras nocivas se ajuste a lo especificado en la Norma UNE 7082. La curva granulométrica de la arena estará comprendida dentro del huso definido por los siguientes límites:

Tamiz (mm)	0,08	0,16	0,62	0,63	1,25	2
% que pasa	Limite superior	-	0	5	15	30	100
	Limite inferior	15	30	50	70	100	-

La bentonita a emplear para las mezclas de inyección cumplirá las características indicadas en la tabla adjunta:

Características	CARACTERISTICAS LIMITE	NORMA DE ENSAYO
Límite Líquido	Min 400	UNE 7377
Ph	Entre 8 y 11	
Contenido de arena (% retenido sobre tamiz de 80 micras)	Max 5 %	

En cuanto a las arcillas para inyecciones, cumplirán las siguientes especificaciones:

- Límite Líquido mínimo: 35
- Límite Plástico mínimo: 13

3.8.3.2 Equipos

En la ejecución de inyecciones de suelos por chorro de alta presión, se utilizan los siguientes equipos:

- Un equipo de perforación - inyección. Será propuesto por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, teniendo en cuenta la finalidad y localización de los taladros, las características del medio al perforar, las características geométricas, con sus tolerancias de diámetro mínimo, longitud, orientación, inclinación y máxima desviación admisible. A la vista de los resultados obtenidos en el transcurso de los trabajos, la Dirección de Obra podrá ordenar el cambio del método o equipo de perforación.
- Equipo de fabricación. Las mezcladoras serán del tipo denominado de alta turbulencia, si bien a propuesta del Contratista podrán aceptarse otros tipos de aparatos mezcladores de probada eficacia. Los productos de adición a excepción de la arena, se prepararán en batidoras independientes, mezclándolos con agua antes de su incorporación a la lechada de cemento. El depósito regulador donde se almacena la lechada, una vez fabricada, estará provisto de un sistema de agitación mediante paletas, cuya velocidad de giro, no será inferior a 100 rpm.
- Equipo de bombeo. Será de alta presión. La presión de trabajo estará comprendida entre trescientas (300) y novecientas (900) atmósferas (30 a 90 MPa); el caudal medio será de unos diez litros por segundo (10 l/s). Las conexiones, tuberías y manguitos de unión entre la bomba y la sonda, serán de calidad garantizada para resistir las presiones señaladas.

3.8.3.3 Ejecución

Antes de iniciar los trabajos de inyección se deberá disponer de un Estudio de Ejecución de las mismas, cuyas directrices serán fijadas por la Dirección de Obra, en base a la información geológica y geotécnica disponible.

El Estudio de ejecución constará al menos de los siguientes puntos:

- Información del terreno
- Lavado del terreno
- Presiones de inyección
- Características del producto de inyección
- Planos de taladros y fases de tratamiento
- Prescripciones e instrucciones para la ejecución

3.8.3.4 Control de Calidad

Además de lo prescrito anteriormente, se realizará el control de calidad ordenado por la Dirección de Obra, en los aspectos y frecuencia que esta considere oportuno.

El Contratista, estará obligado a redactar informes periódicos, por lo general mensualmente, sobre el desarrollo de los trabajos efectuados.

Una vez finalizados los trabajos, el Contratista entregará a la Dirección de Obra un informe final cuya composición constará, al menos, de las siguientes partes:

Recopilación de todas las incidencias de interés técnico: planos de taladros, cantidad de mezclas inyectadas por metro lineal de taladro, etc

- Análisis de resultados y conclusiones
- Sugerencias y recomendaciones

3.9 Instrumentación de la presa

3.9.1 Alcance

Las especificaciones de este Artículo se refieren al montaje, instalación, pruebas y trabajos requeridos para instrumentar la presa objeto del Proyecto.

3.9.2 Localización

La situación, la localización típica y los procedimientos normales de los aparatos de medida que integran la instrumentación de la presa se muestran en los planos. La localización definitiva de los instrumentos y los detalles definitivos de la instalación serán suministrados al Contratista por el Ingeniero Director de la Obra durante la ejecución de las obras.

3.9.3 Instalación

La instalación de los instrumentos se deberá efectuar de acuerdo con lo mostrado en los planos, con lo establecido en estas especificaciones y con las indicaciones del fabricante y del Ingeniero Director de la Obra.

El Contratista será responsable de la instalación adecuada de los aparatos de forma tal que su funcionamiento sea correcto, así como del mantenimiento de los sistemas durante el período de vigencia del Contrato.

Los aparatos de auscultación deberán ser instalados en presencia de la Dirección de Obra y de un supervisor de instrumentación del Contratista, quien deberá ser un técnico cualificado y con experiencia previa comprobada en este tipo de contrato.

Sólo podrán instalarse los equipos y elementos que hayan sido previamente inspeccionados y aprobados por el Ingeniero Director de la Obra.

Cada instrumento deberá marcarse de acuerdo con la denominación mostrada en los planos o establecida por el Ingeniero Director de la Obra. Los conductos de cables y tubos deberán instalarse sin uniones en las distancias máximas posibles, y, donde sea necesario, los cortes y uniones deberán ser hechos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, o como lo determine el Ingeniero Director de la Obra.

Los terminales de línea incompletos de tubos, conductos de cables o revestimientos, deberán permanecer tapados o sellados y el Contratista deberá mantener siempre el interior de los conductos de cables, tubos y revestimientos libres de materias extrañas.

3.10 Equipos eléctricos

3.10.1 Alimentación eléctrica

Las presas dispondrán de doble alimentación eléctrica en M.T. de líneas que deriven de diferentes subestaciones o siendo de la misma, de diferentes salidas, y podrán ser aéreas o subterráneas.

3.10.2 Línea aérea eléctrica de m.t.

Los apoyos de alineación serán de hormigón vibrado de 630 kg. De esfuerzo en punta con cruceta s BH2. El resto de los apoyos serán metálicos galvanizados de tipo RV.

El conductor a utilizar será el denominado LA-56 y la altura del conductor mas bajo al suelo será en el caso más desfavorable superior a 8 metros. También habrá que tener en cuanta las recomendaciones de la D.G.M.A.

3.10.3 Línea subterránea eléctrica de m.t.

Irán en zanjas a una profundidad mínima de 1,10 metros y conductos de pvc tipo "Decaplast" de 200 mm de diámetro. El conductor será del tipo RHV y sección mínima de 95 mm2 en cobre de 18/36 Kv.

Los cables de A.T. y las cabinas metálicas, el transformador y el grupo electrógeno, material y maquinaria de compra directa a suministradores, se realizará con la exigencia de ensayo establecida por la norma UNE correspondiente, el reglamento electrotécnico de baja tensión y las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE-IE).

Estos ensayos deberán ser realizados directamente o pidiendo los certificados correspondientes homologados.

El resto de la instalación se realizará con arreglo a las siguientes premisas de ejecución.

3.10.4 Centro de transformación

Será un edificio de obra de fábrica con zócalo de mampostería de 1 metro de altura, de dimensiones adecuadas para albergar dos celdas de entrada de línea con enclavamiento mecánico, una celda de protección general, una celda de medida en A.T., una celda de protección de trafo y una celda de salida, además de del trafo, equipo de medida, grupo electrógeno, etc.

El transformador será de una potencia del 50% superior a las necesidades.

La caseta del C.T. estará integrada en el entorno de la presa y ubicada fuera de la zona inundable.

3.10.5 Instalaciones de baja tensión

Partirán del C.T. y llegarán al cuadro General de protección y conmutación del grupo electrógeno.

De aquí partirán las diferentes líneas en disposición subterráneas a los diferentes cuadros secundarios cumpliendo el presente Reglamento Electrotécnico de B.T. Y Normas de Seguridad.

Los conductores serán del tipo RV 0,6/1 Kv, en cobre y de la sección adecuada en cada caso.

El grupo electrógeno será de 100 Kva, enclavado eléctrica y mecánicamente con la red de BT

3.10.6 Iluminación

Habrá que tener en cuenta la iluminación de aliviadero, galerías, coronación, desagües, paramento, interiore de casetas y naves, urbanización, etc.

Serán de las características o en número suficientes para cumplir con la publicación nO 12.2 de la Comisión Internacional de Iluminación, Alumbrado de Vías Públicas, 1977 y su revisión de agosto de 1990, las Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles editadas por el Ministerio de Fomento, las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE lEE - Alumbrado Exterior (B.O.E. 12/08/1978) y las Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editado por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1965.

Se dotará de alumbrado de emergencia aquellas dependencias y zonas que así lo requieran y siempre de acuerdo al REBT y el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.

Se tendrán en cuenta los dispositivos necesarios para conseguir un ahorro de energía eficaz

3.10.7 Cuadros de distribución

Los armarios de distribución se cablearán interiormente, manteniendo una perfecta ordenación en la disposición de los elementos interiores. Se emplearán regletas para los conexionados de gran calidad. La entrada y salida de cables o tubos se realizará empleando prensaestopas.

Dentro de cada armario se fijará un esquema plastificado con el esquema de conexionado, debiendo quedar todos los bornes de conexión perfectamente numerados en las regletas.

Antes de la fijación en pared de estos cuadros, la Dirección Técnica deberá dar aprobación al cableado y ordenación interior.

Los visores indicadores de pilotos de control o instrumentos de medidas eléctricas, estarán dispuestos en forma ordenada por el lado exterior de la parte del armario y tendrá una buena calidad de diseño.

3.10.8 Canalizaciones y cableado

El trazado de las canalizaciones se realizará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación, no admitiéndose trazados directos.

En relación a la instalación de los tubos de acero, se mantendrán especialmente las especificaciones aplicables que se reseñan en la Norma MI-BT.019, apartado 2.

En cuanto a los criterios más importantes a tener en cuenta en la colocación de los tubos, se reseñan los puntos siguientes:

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados y de forma que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubos serán: de 110 - 120 - 135 para tubos de 11 - 13 y 16.
- Para curvas de tubos metálicos rígidos blindados, se emplearán útiles apropiados al diámetro de los tubos.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

- oLos registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalmes de derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas metálicas, protegidas contra la corrosión y estancas. En las cajas estancas se emplearán prensaestopas adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidar al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los
- conductores de sección superior a 0,6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.
- Para que no pueda ser destruido, el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos, con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.
- Los tubos deberán ir pintados y protegidos contra la corrosión y deberán ser conectados a la red de tierras.
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos. Se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios. En alineaciones rectas, las derivaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

En aquellos tramos donde se discurra paralelamente a otras canalizaciones deberán dejarse como mínimo una distancia de 25 cm entre las canalizaciones de una instalación y las canalizaciones de otro uso o de las conducciones de agua, gas, etc. En los cruces la separación podrá ser menor, si se dispone de un trozo de tubo aislante. No se colocarán otras canalizaciones o conducciones en un alojamiento, conducto o galería previsto para la instalación eléctrica. En ningún caso se dispondrá en un mínimo espacio mal ventilado, cables eléctricos y conducciones de gas. Las canalizaciones eléctricas no se instalarán paralelamente y por debajo de conducciones, tales como las de agua, gas, etc., que puedan dar lugar a condensaciones. La instalación en estas condiciones será admisible en casos excepcionales y utilizando cables aislantes bajo cubierta de plomo o de materias plásticas en caso de que, disponiendo los cables en tubos protectores, se protegerán los tubos protectores contra las condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas se mantendrán a una distancia suficiente de las conducciones de calefacción, aire caliente o humos, estando separadas las mismas, mediante una pantalla aislada térmica a fin de no someterlas a temperaturas elevadas.

3.10.9 Aparatos eléctricos

La instalación de los aparatos eléctricos se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, que deberán ser proporcionadas a la Dirección Técnica, para su comprobación.

Estas instrucciones de instalación irán acompañadas de las instrucciones de entretenimiento y conservación de los equipos.

La fijación de estos aparatos en suelo, techo o paredes, se realizará con una ejecución limpia y adecuada, disponiendo para ello de los accesorios que se consideren necesarios en cada caso, para su buena fijación y amortiguamiento de la transmisión de vibraciones en el caso de los equipos con motores.

3.10.10 Mecanismos de maniobra, protección y toma de corriente

Los aparatos de maniobra se colocarán de modo que puedan ser revisados sin que sea necesario deteriorar la instalación ni elementos constructivos.

La intensidad nominal de los interruptores, será como mínimo igual a la correspondiente a los aparatos de protección situados por delante de ellos en la instalación. Se colocará un interruptor en cada uno de los circuitos que hayan de ser abiertos y cerrados con independencia de los demás circuitos de la instalación.

Interruptores y conmutadores serán preferentemente del tipo basculante los que sirven para el encendido y apagado del alumbrado en general de una habitación, se situarán justo a la puerta de entrada y en el lado opuesto al larguero sobre el que se fija la puerta.

Las bases de las tomas de corriente se colocarán de modo que su borde inferior quede como mínimo a 15 cm del suelo, se evitarán colocarlos en lugares ocultos, por ejemplo: detrás de las puertas o en los espacios a ocupar por los muebles.

Todo ello será de material aislante e irán alojados por cajas del mismo material y protegidos por placas embellecedoras.

3.10.11 Caídas de tensión admisibles

Desde los bornes de los transformadores hasta cada punto de consumo o receptor, la máxima caída de tensión admisibles es del 3% de la tensión nominal para los receptores de alumbrado y del 5% para los de fuerza, esta caída de tensión puede repartirse entre las distintas partes del siguiente modo:

- Del transformador a cuadro general: 0,5% de U.
- Cuadro general a cuadros secundarios: 1,5% de U para alumbrado de U para fuerza.
- Resto hasta el total de caída admisible.

Siendo:

U = la tensión entre fase.

Las caídas de tensión en líneas repartidoras trifásicas se colocarán considerando las cargas polifásicas equilibradas y los monofásicos repartidos lo mejor posible entre las distintas fases, efectuando el cálculo para la fase más cargada.

3.10.12 Protecciones

3.10.12.1 Protección contra sobreintensidad permanentes o de cortacircuitos

Para estos tipos de protección, se ha tenido en cuenta la Norma MIBT-020. Todos los circuitos que parten de los cuadros generales o secundarios, irán protegidos contra sobrecargas y cortacircuitos por interruptores automáticos provistos de relés magnetotérmicos.

Los poderes de corte de los interruptores generales, deberán tener capacidad de ruptura superior a la máxima corriente de cortocircuito, que pueden originarse en bornes de transformadores que alimenten la instalación.

3.10.12.2 Protección contra contactos directos e indirectos

Se ha tenido en cuenta para las protecciones contra contactos directos e indirectos las Normas Complementarias MIBT-021. Así se ha previsto que las cajas de registro, empalme o derivación estarán a una altura suficiente y serán de material plástico o plastificado.

La totalidad de interruptores y bases de enchufes serán de material aislante. Para la protección contra contactos indirectos se pondrán a tierra todas las masas de la instalación y las bases de enchufe. Disponiendo además de interruptores diferenciales para corte por intensidad de defectos.

Se elegirán como valor de la sensibilidad de los interruptores 30 mA para los circuitos de alumbrado y 300 mA para los de fuerza.

3.10.13 Ensayos

Todos los materiales a emplear serán de procedencia industrial y deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas por las NTE, UNE o internacionales IEC.

El Contratista deberá facilitar la documentación técnica del fabricante que garantice la calidad de sus productos y que refiera recomendaciones sobre la colocación y conexionado de los mismos. Pudiendo recabar la Dirección de Obra la información pertinente que considere complementaria y en su ausencia obligar a la realización de los ensayos que considere necesarios dentro de centros oficiales.

La Dirección de Obra deberá verificar como mínimo los siguientes controles:

3.10.13.1 recepción de material

Al recibir el material en obra, éste debe ser desembalado para comprobar que los equipos son los solicitados e indicados en los albaranes de envío, realizándose como mínimo los siguientes controles:

3.10.13.2 Control visual

Comprobar que durante el transporte, descarga y emplazamiento no ha sufrido el material desperfectos, por golpes o entrada de agua al embalaje.

3.10.13.3 Control mecánico

Comprobar que todas las partes móviles de los equipos funcionan debidamente, y que los tornillos, bisagras y demás elementos de cierre cumplen con su cometido.

3.10.13.4 Control eléctrico

Conexionado: Comprobar la perfecta conexión de los conductores en las regletas y bornes terminales, observando que todos los tornillos aprieten correctamente.

Tensión: Comprobar que la tensión de alimentación corresponde a la indicada en las placas de características, y al esquema eléctrico.

Rigidez y aislamiento: Se efectuará un ensayo a pie de obra independiente del efectuado en fábrica antes de la puesta en servicio.

Rigidez: Tiene por objeto averiguar si existe envejecimiento en los aislantes o rotura de los mismos que pudiera originar un paso entre las partes conductoras. Se realizará la prueba entre fases y entre fase y masa con una tensión de (1,5 x Un) + 1000 V, a la cual se deducirá un 15% de la tensión resultante por tratarse de la 2ª prueba de rigidez dieléctrica que se efectúa sobre el mismo equipo. Esta tensión a una frecuencia de 50 Hz, se mantendrá durante un minuto (ver Norma UNE-20098-75).

Aislamiento: Se realizará con un megger, siendo el aislamiento mínimo aceptable el de 5 Megaohmios a 500 V corriente continua.

Las instalaciones eléctricas cumplirán las normas siguientes:

- Reglamento de Alta y Baja Tensión vigentes y sus Instrucciones Complementarias.
- Prescripciones de Seguridad y primeros auxilios de UNESA.
- Normas DIN.
- Normas Tecnológicas NTE-IE.

3.11 Comunicaciones

Serán de las características necesarias para poder integrarse en la red SAIH del Guadiana. Además se dotará a las presas de la canalizaciones, cableado, fibra óptica, etc, necesarias para la implantación de línea ADSL, banda ancha, etc.

3.11.1 Videovigilancia y seguridad

En las presas se instalará un sistema de video vigilancia, en circuito cerrado y un sistema de seguridad de intrusión, con las últimas tecnologías del mercado, en todas aquellas zonas e instalaciones susceptibles de que se produzcan incidencias. Estas instalaciones serán legalizadas ante los organismos correspondientes.

3.12 Compuertas Bureau

3.12.1 Prescripciones generales

Los cierres y mecanismos tendrán resistencia suficiente para soportar los esfuerzos máximos que ocasione la presión del agua sobre ellas y los esfuerzos de maniobra. Tanto cuando estén totalmente cerradas o cuando lo estén parcialmente

Las compuertas abrirán y cerrarán con cualquier nivel de agua en el embalse.

El descenso de la compuerta se efectuará con acción combinada del peso del tablero y el empuje hacia abajo del vástago del servomotor. la vinculación entre el tablero y el vástago será directa y asegurada contra rotación relativa de ambas piezas.

Los cilindros hidráulicos se probarán en el taller del fabricante al menos a vez y media de la presión de servicio, cumplimentando los protocolos de pruebas que se fijarán.

El funcionamiento del grupo oleohidráulico se probará en el taller del fabricante que cumplimentará los protocolos de pruebas que se definan.

3.12.2 Prescripciones de diseño y cálculo

3.12.2.1 Cuerpo:

El cuerpo será de acero inoxidable AISI-304 con refuerzos exteriores que podrán ser en acero al carbono, igual que las bridas. Las bridas tendrán incorporado una ranura para junta tórica adecuada a las presiones de cálculo.

La chapa será de un espesor mínimo de 10 mm (ac. inox.) en el cuerpo y de 40 mm en las bridas.

La anchura del cuerpo será la necesaria para albergar el espesor del tablero, sellos y guías.

La altura será la necesaria para albergar la altura del tablero completo, sin llegar a la zona del cambio de empaquetadura, quedando en la parte inferior un resguardo de 100 mm.

Estará calculado y dimensionado para además de la presión hidráulica del agua, para el golpe de ariete, el sobre esfuerzo del cilindro en el cierre del tablero en una presión de 150 kg/cm2 mínimo, comprobación en flecha, etc. Estará dotado de cuñas en la zona de cierre del tablero para aproximar éste al sello.

El umbral será de acero inoxidable AISI-304 de 50 mm de espesor mínimo.

El apoyo del cuerpo al suelo será mediante embarrado hormigonado y placa repartidora de esfuerzos.

3.12.2.2 Cúpulas o Campanas:

Serán de idénticas características al cuerpo.

3.12.2.3 Tableros:

Serán macizos de acero al carbono de 100 mm de espesor mínimo (y cuando en los cálculos del mismo sobrepase este valor se sumará un 20% más al resultado obtenido, con chaflán inferior a 45° con acero inoxidable de 50 mm.de espesor. No llevará ningún tipo de recrecimiento hasta llegar a la anchura del cuerpo, nada más que las bandas de sellos, guiado y contraguiado. Las holguras máximas entre sellos y contraguiado no serán superiores a 2 mm.

Irá dotado de un sistema de cuñas para el apriete al sello en la zona de cierre.

La unión del vástago con el tablero se realizará siempre por debajo del sello del dintel para poder desunir el vástago del tablero, en caso de avería o necesidad, desde aguas abajo. El tablero por tanto tendrá un hueco con ventana para la unión, en su interior con el vástago mediante tuerca y contratuerca. Tanto el espesor del tablero como la ventana deberán ser de medidas adecuadas y con espacios suficientes para el montaje y desmontaje. La ventana llevará tapa para estanqueidad.

3.12.2.4 Sellos y guías:

Los sellos y guías tendrán un ancho de banda superior o igual a 100 mm y un espesor mínimo de 10 mm. Serán en acero inoxidable AISI 304 en el cuerpo y de bronce alumínico en el tablero.

Los sellos, guías y contraguías deberán ser siempre continuos.

3.12.2.5 Indicador de Posición:

El indicador de posición será de acero inoxidable AISI 304 y de un ø≥ 50 mm.

Si son menores deberán ir guiados (según sistema de diábolos a aprobar).

3.12.2.6 Empaquetadura:

La empaquetadura del vástago del cilindro de accionamiento y del indicador de posición con la cúpula o campana se podrán cambiar con plena carga de agua. La cúpula deberá tener ventanas de acceso a la empaquetadora.

Este sistema de sustitución de las empaquetaduras con carga no debe funcionar cuando la compuerta esté totalmente abierta sino solamente cuando se pulse cambio de empaquetadura, para evitar su deterioro.

3.12.2.7 Vástago:

El vástago debe ser de acero inoxidable AISI-304 con 50 micras de espesor de cromado de ø adecuado según cálculos.

La unión del vástago con el tablero se realizará siempre por debajo del sello del dintel para poder desunir el vástago del tablero, en caso de avería o necesidad, desde aguas abajo. El tablero por tanto tendrá un hueco con ventana para la unión, en su interior con el vástago mediante tuerca y contratuerca. Tanto el espesor del tablero como la ventana deberán ser de medidas adecuadas y con espacios suficientes para el montaje y desmontaje. La ventana llevará tapa para estanqueidad.

3.12.2.8 Cálculos:

Las presiones de trabajo del sistema oleohidráulico serán siempre inferiores a 80 kg/cm2. La presión máxima de la centralita será de 250 kg/cm2 mínimo.

Las cargas hidráulicas negativas, en cálculos, se mejorarán en un + 20%. Las cargas positivas se minorarán en un -20%.

Se tendrá en cuenta el downpull, todas las pérdidas en conducciones, etc.

3.12.2.9 Sistema Oleohidráulico:

El sistema oleohidráulico se diseñará para la instalación, como mínimo, de una válvula de seguridad, un presostato general, un presostato por compuerta, finales de carrera de cierre y apertura; y enclavamiento; termostato; enclavamiento hidráulico del vástago de accionamiento, etc.

La velocidad de maniobra será de 0,1 m/minuto. Las conducciones hidráulicas serán de acero inoxidable AISI-304. Los finales de carrera serán magnéticos de alta precisión.

Todos los elementos y componentes serán de marca de calidad y reconocido prestigio.

3.12.2.10 Cilindro:

El cilindro será de acero al carbono Sl. 52 sin soldadura. Las dimensiones serán las adecuadas para que funcione en óptimas condiciones la apertura y cierre de las compuertas con presión menor o igual a 80 kg/cm2 y además para que la tajadera suba 100 mm con respecto al dintel del cuerpo sin llegar a la zona del cambio de la empaquetadura, mas 50 mm para el cambio de empaquetadura.

La rosca del vástago será la justa y necesaria.

3.12.2.11 Aireaciones y By-pass:

Los by-pass de las compuertas de aguas arriba tendrán 2 válvulas de acero inoxidable en su totalidad y con husillo exterior.

Las válvulas de aireación serán simples y de idénticas características a las anteriores. Las medidas serán las adecuadas según los cálculos.

Los conductos de las aireaciones serán independientes en toda su longitud en cada una de las líneas de desagüe que existan.

Los conductos de by-pass y de aireación serán de acero inoxidable AISI-304 de espesor adecuado a los cálculos (mínimo 6 mm.).

3.12.2.12 Pinturas:

La pintura de zonas de acero al carbono en contacto con agua (caso de existir alguna) será en base al siguiente tratamiento:

- Chorreado SA 3
- Metalizado Zn Al de 120 µ

- Imprimación Epoxi Zn de 40 µ
- Recubrimiento Epoxi de 50 µ
- Esmalte de color a determinar de 60 µ

3.12.2.13 Varios:

Se instalará un carrete telescópico aguas arriba de la compuerta de maniobra como carrete de desmontaje. Así mismo se instalará una boca de hombre aguas abajo de la compuerta de maniobra.

Las embocaduras, conductos principales, etc., serán de acero inoxidable AISI 304 de espesor suficiente según cálculos, 10 mm.mínimo.

3.12.2.14 Módulo de accionamiento

Los nuevos grupos oleohidráulicos de doble maniobras de las compuertas contará de:

- Dos grupos electrobombas con motores eléctricos, de tipo asíncrono, de arranque en cortocircuito y construidos por casa de reconocido prestigio.
- Cada unos de los grupos, accionará las compuertas, trabajando normalmente con uno cualquiera y estando el otro en reserva, o trabajando con los dos al mismo tiempo en paralelo; es decir, una, otra, o ambas a la vez.
- Un depósito de aceite de chapa soldada, elementos necesarios para garantizar su adecuado funcionamiento y además para almacenar el volumen de un cilindro en caso de revisión.
- Los elementos necesarios, tuberías, prensaestopas, válvulas de distribución, de seguridad, antirretornos, finales de carrera, termostato, presostato, válvulas pilotadas para que los cilindros funcionen en perfecto estado incluido el sistema de enclavamiento, serán de casa de reconocido prestigio. en estado normal de funcionamiento, las bombas y toda la maniobra deberán para por el efecto de los finales de carrera y no por presostato.
- Bomba manual efectiva para uso en caso de falta de energía.

3.12.2.15 Motores eléctricos

Los motores eléctricos de accionamiento del grupo electrobomba, cumplirán:

- Los motores serán asíncronos, trifásicos, para tensión 220 V, 50 Hz, rotor en cortocircuito, protección IP65, aislamiento clase H, tipo de conexión (T.V.) 100%.
- Suministrarán un par máximo 2,5 veces superior al correspondiente a sus condiciones normales en funcionamiento.
- Los motores funcionarán satisfactoriamente con las siguientes variaciones en la tensión de alimentación:
- ±5% de la tensión nominal, a la frecuencia nominal.
- ±5% de la frecuencia nominal, a la tensión nominal.
- La suma de las variaciones simultáneas de tensión y frecuencia no excederán del ± 10% (suma de valores absolutos) de los valores nominales, siempre que la variación de frecuencia no exceda del ±5% de la frecuencia nominal.
- Funcionará sin vibraciones ni ruidos excesivos, en todas las condiciones de carga.
- Cada motor irá provisto de una caja de bornes de protección IP 65. Las cajas de bornes, serán del tamaño normalizado por el fabricante para la carcasa del motor correspondiente.
- Los devanados de los motores, deberán soportar una tensión de ensayo de 2 KV, 50 Hz, 1 mino

3.12.2.16 Grupo electrobomba

Los grupos electrobombas de presión de aceite, cumplirán las siguientes características:

- La potencia, presión y caudal de este grupo, deberán ser las necesarias para que, con un margen del 25%, puedan maniobrar simultáneamente los tableros de dos válvulas, partiendo de sus posiciones extremas, y con la máxima carga de agua (hipótesis más desfavorable), a la velocidad prevista de 0,1 m/min. La presión máxima en los circuitos, no sobrepasará los 80 Kg/cm2
- Los grupos estarán provistos de una válvula limitadora de presión regulable, que ofrecerá absoluta garantía de funcionamiento, para evitar posibles roturas de algún elemento en caso de atascamiento del tablero, durante la maniobra.

- Los grupos se situarán en el conjunto de su instalación, de forma que las bombas estén siempre elevadas por gravedad, o sea, que queden a altura inferior al mínimo nivel de aceite en el tanque.

- El conjunto, estará montado sobre una bancada de perfiles soldados, que permita su perfecta alineación.

- Para poder maniobrar los tableros en caso de avería del grupo o falta de energía, se equipara éste con una bomba de accionamiento manual en circuito. El esfuerzo a realizar en la bomba manual, no será superior a 15 kg. Además se instalarán distribuidores manuales, de forma que se pueda accionar de forma híbrida.

3.12.2.17 Depósito de aceite

Los depósitos de aceite cumplirán:

- Serán metálicos, construidos en chapa soldada eléctrica mente, cuyo espesor no será inferior a 3 mm., chorreando y pintando exterior o interiormente. interiormente, se pintará de acuerdo con la clase de fluido que deba contener. Tendrá suficiente capacidad para contener todo el aceite de los servomotores y tuberías, más un margen de seguridad. Sus dimensiones permitirán un enfriamiento normal del aceite.
- El depósito, estará equipado con ventanas de registro suficientemente amplias, las cuales permitan la limpieza interior. Un tapón roscado con filtro de tela metálica para llenado. Tapón o grifo roscado para drenaje. nivel de aceite. Tabuladora de ventilación, termómetro. Entradas y salidas para conexión, con las tuberías del circuito. En la boca de aspiración de las bombas, habrá filtros apropiados que puedan sustituirse para su limpieza.
- Dispondrá el depósito de una señal eléctrica indicadora de nivel mínimo y máximo.
- Con objeto de detectar con rapidez posibles pérdidas y evitar la corrosión, el depósito llevará pies de apoyo para que el piso inferior, quede elevado.
- Se dispondrá debajo del depósito una bandeja, para recogida del fluido que se pierda por fugas.
- Para asegurar el buen funcionamiento del circuito, éste se hará funcionar en taller el tiempo necesario, con el fin de eliminar los "contaminantes", tales como cascarillas, óxido, arenas, hilos, fibras, virutas, partículas

adhesivas y metálicas, escamas de juntas, subproductos ácidos, barros, etc.

- Las empaquetaduras y juntas del circuito oleohidráulico que se utilicen para la prueba en fábrica, serán sustituidas después de la prueba por otras nuevas en el caso de que se detecten fugas.
- No se utilizarán compuestos obturantes para sellar las fugas.
- Tanto la superficies de apoyo de las juntas, como éstas, serán pulidas.
- Las condiciones de trabajo de los circuitos de aceite serán las siguientes:
- La velocidad del fluido en las líneas de presión, no deben ser superior a 4,5 m/seg.
- La velocidad del fluido a la entrada de la bomba, no debe ser superior a 1,2: 1 ,5 m/seg.
- La temperatura máxima para el fluido en periodos de trabajo, no debe sobrepasar los 50°C.
- El fluido (aceite) trabajará correctamente bajo una temperatura mínima de -20°C.
- Por otra parte, los elementos que componen los circuitos de aceite, cumplirán:
    - Las válvulas de paso, retención y purga, serán de tipo apropiado a las presiones de trabajo.
    - Las válvulas correderas automáticas, se dimensionarán ampliamente para que el aceite, aún a temperaturas bajas, pueda circular sin dificultad. Su movimiento de apertura y cierre, será rápido y seguro, para lo cual, los pasos y tubos de aceite secundarios de accionamiento, serán suficientemente amplios, para conseguir el rápido desplazamiento de aceite necesario.
    - El circuito de impulsión llevará manómetro, termómetro, válvula de seguridad, distribuidor, electroválvulas, electroválvula descompresión y válvula de purga.
    - Las conducciones de unión de los distintos elementos, podrán ser rígidas o flexibles, protegidas contra la corrosión de acero inoxidable calidad AISI-304, y apropiadas a la presión y caudal que deben trabajar,
    - El manómetro será del tipo Bourdon protegido contra sobrepresiones y con válvula de protección.
    - En el equipo eléctrico se preverán los indicadores para presión alta y baja en el circuito de impulsión de la bomba.

Las protecciones de las tuberías y depósitos de aceite en las zonas de contacto con el aceite, llevarán el siguiente tratamiento: Limpieza mediante chorro de arena o granulado, hasta conseguir el grado B Sa 2,5 de la norma sueca Sis 05.50.00, y posteriormente, aplicación de una capa de esmalte para carters.

- Los elementos eléctricos del circuito de aceite, tales como, electroválvulas, presostatos, finales de carrera, llevarán una protección IP-55.

- El aceite para el sistema oleohidráulico será del tipo altamente refinado, especial para transmisiones oleodinámicas.

3.12.2.18 Armario de maniobra de Bureau

Los armarios serán de carpintería metálica de 3 mm.de espesor mínimo de una sola pieza, o poliéster o similar. El acceso será únicamente por su parte delantera, y el cierre serán con bloqueo con llave y con juntas de estanqueidad de neopreno. El grado de protección será IP-55.

El tratamiento antioxidante, estará sometido a los procesos de desengrasado, fosfatado, pasivado y acabado con pintura aplicada electrostáticamente.

Se situará en el lateral de los armarios bases de enchufe monofásicos y trifásicos con toma de tierra, protegida por interruptor magnetotérmico y diferencial, instalados en su interior.

Asimismo, se instalará una resistencia eléctrica de 15 w que permita el mantenimiento del interior libre de humedad con termostato.

Todos los elementos, irán situados de modo que se faciliten en lo posible las operaciones de montaje, revisión y reparación.

Los aparatos irán identificados de forma clara y legible, mediante rótulos, de manera que sea fácil su localización en los esquemas.

La entrada de los cables a los armarios, se efectuarán por la parte inferior mediante prensaestopas; los cables que salgan al exterior del cuadro serán armados de una tensión de aislamiento de 1.000 V.

En el cuadro se situará un interruptor general para corte de energía, interruptores diferenciales apropiados y los interruptores magnetotérmicos adecuados para la protección de los elementos a instalar. Cada elemento llevará su protección individual y adecuada a cada elemento.

Se dispondrán en el armario los elementos indispensables de derivación para llevar las señales indicadoras hasta un panel central, a colocar en la caseta de mecanismo.

Para ordenar el funcionamiento de las válvulas, existirán por válvula, tres botones de maniobra para dar las órdenes de:

a) Selector de bomba 1, bomba 2, y bomba 1 y 2

b) Abrir compuerta

c) Parar compuerta

d) Cerrar compuerta

e) Cambio estopada

Las maniobras de las compuertas, quedarán anuladas por:

Limitación de carrera en los finales de cierre y apertura. (parada eléctrica)

a) Relés térmicos en los motores.

b) Enclavamiento del cilindro.

Las alarmas y señalizaciones que se transmitan al cuadro de control serán:

a) Alarmas (visuales y acústicas)

- Falta de presión de aceite
- Nivel mínimo de aceite en el depósito
- Anormalidad en motores
- Temperatura alta de aceite

b) Señalizaciones

- Falta de corriente
- Compuerta cerrada
- Compuerta abriéndose
- Compuerta cerrándose

- Compuerta abierta
- Compuerta enclavada
- Compuerta parada
- Prueba de lámparas
- Voltímetro
- Amperímetro por motor
- Enclavamiento del cilindro
- Salto del térmico

La unidad de potencia está protegida contra las siguientes anomalías que se puedan producir:

1. Indicación luminosa por bajo nivel de aceite.

2. Indicación luminosa y parada de bombas, por muy bajo nivel de aceite. Esta protección impedirá que arranque la bomba hasta que no se haya suministrado la cantidad de aceite necesaria al tanque de la unidad de potencia para rearmar el contacto de muy bajo nivel de aceite.

3. Indicación luminosa y parada de bomba por alta temperatura de aceite, cuando la temperatura de ésta alcanza unos 50° C, impidiendo que arranque la bomba hasta que la temperatura no haya descendido por debajo de la temperatura que se haya ajustado el termostato de aceite (50°) en el tanque de la unidad de potencia.

El armario del control, incorporará una resistencia de calefacción para tener dentro del armario una temperatura constante para mantener un ambiente seco, y proteger así el equipo eléctrico de la humedad.

La maniobra del cuadro será a 24 V Ac. 50 Hz.

3.12.2.19 Trabajos finales

Una vez finalizado todo el trabajo se realizarán las pruebas de las compuertas y los equipos en fábrica y posteriormente en obra.

3.12.2.20 Controles y ensayos en fabricación, montaje y producto terminado.

Durante los trabajos en fábrica, a todos los equipos y elementos se les harán las inspecciones, controles y pruebas que el director de obra estime oportunos, por empresa especializada (ultrasonidos, liquidas penetrantes, radiografías, inspección y control dimensional, comparación de tolerancias, etc.).

Para la aceptación del producto final deberán ser conformes todos los ensayos, controles, pruebas, etc., que se realicen.

La empresa adjudicataria de la fabricación permitirá el acceso a sus talleres del personal especializado en la realización de estos ensayos, así como suministrar todos los datos y documentos necesarios para la realización de los mismos.

3.12.2.21 Pruebas y ensayos de la instalación

Durante la ejecución, y en todo caso antes de la recepción provisional, se someterán las obras a las pruebas precisas para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas, con arreglo a las directrices del director de obra y teniendo en cuenta, siempre que sea posible, los pliegos y disposiciones vigentes.

Es obligación del contratista, ya su costo, disponer todo lo preciso para las pruebas y facilitar los aparatos de medida necesarios para realizar ésta.

Se redactará un dossier que incluirá al menos los siguientes puntos:

- Realización de pruebas de funcionamiento sin carga de agua.
- Realización de pruebas con carga de agua en las cuales:

• Se comprobará el buen funcionamiento de cada una de las compuertas en sus movimientos de apertura y cierre.

• Se medirán las velocidades y tiempos de maniobra así como las presiones en el módulo de accionamiento.

• Se comprobarán que las fugas en cada compuerta no superen los valores admisibles = O lldia para metal¬elastómero y 0,01 l/sg. x mi de juntas para metal-metal. También se

comprobarán las revoluciones de los motores, potencia absorbida y calentamiento de los grupos motobombas.

- Todas aquellas otras pruebas que estime conveniente el director de obra.

Las pruebas se realizarán en fábrica y en obra.

3.12.2.22 Manual de instrucciones y mantenimiento

El adjudicatario deberá entregar a la administración:

- Antes de inicio de la fabricación, un proyecto de construcción de las compuertas, con al menos los siguientes apartados: Memoria, cálculos, calidad de los materiales a emplear y los planos de construcción.

- Al iniciar los trabajos se deberá acreditar la homologación del personal cualificado que intervendrán en la fabricación y ejecución de soldaduras, además de los procedimientos y elementos a utilizar.

- Al final de la fabricación, copia de todos los ensayos de autocontrol que se realicen y certificado de los materiales utilizados y normativa al respecto.

- En la recepción de los equipos y de las instalaciones se entregarán tres copias del manual de mantenimiento de todas las instalaciones afectadas. Cada copia constará al menos de los siguientes capítulos:

  - Memoria detallada del funcionamiento.
  - Memoria detallada del mantenimiento.
  - Relación de elementos y materiales empleados y empresas suministradoras.
  - Resultado del autocontrol realizado y certificado de calidad de los materiales empleados.
  - Planos de las compuertas, oleohidráulico, eléctrico, etc.

3.12.2.23 Pruebas

Comprobaciones geométricas - tolerancias según normas

- Prueba de presión a 1,5 veces la de trabajo durante 5 mín.
- Pruebas de pérdidas a 1,2 veces trabajo durante 5 mín.
- Metal/metal = 0,01 litros/segundo/metro lineal de junta.
- Metal/elastómetro = cero
- Maniobrando las compuertas no se producirán vibraciones, ni ruidos anormales.

Las soldaduras a tope se radiografiarán en un 10% calificándose según código AD-MERKBLA T con calificaciones: 1, 2, 3, 4 Y 5. Las que resulten con calificación 4 se repararán, las calificadas con 5 se reharán. Si de las controladas resultasen rechazadas (4+5) el 10%, se controlará el 20 % siguiendo el mismo criterio.

En el resto de las soldaduras podrán controlarse mediante líquidos penetrantes en cualquier momento del proceso, u otro procedimiento.

Es obligación del contratista disponer todo lo preciso para las pruebas y facilitar los aparatos de medida necesarios para realizar ésta sin abono alguno.

3.13 Compuertas Howell-Bunger

3.13.1 Prescripciones generales

Las válvulas abrirán y cerrarán con cualquier nivel de agua en el embalse.

Para su apertura y cierre se utilizará dos cilindros hidráulicos de doble efecto los cuales se probarán en taller del fabricante a vez y media la presión de servicio, y nunca por debajo de 250 kg/cm2, cumpliendo los protocolos de pruebas que se fijará por la administración.

El funcionamiento del grupo oleohidráulico se probará en el taller del fabricante cumpliendo los protocolos pertinentes.

Se entregará al finalizar la obra, debidamente encarpetado, un Dossier con todos los certificados de calidad de los materiales y elementos que forman parte de las válvulas y accionamientos, así como los protocolos de pruebas de los equipos según los condicionantes siguientes.

3.13.2 Prescripciones de diseño y cálculo

3.13.2.1 Cuerpo de válvula

Consistirá en un tubo de acero inoxidable, calidad AISI-304-L, de diámetro interior adecuado, en cada caso, a la tubería y 12 mm.de espesor, que llevará en un extremo una robusta brida, de 40 mm, para su unión atornillada a la tubería del desagüe y en el otro extremo un cono dispersor en chapa de 12 mm.de espesor igualmente, con semiángulo de 450.

Este cono se fijará al tubo de acero inoxidable mediante ocho nervios radiales, que en la parte de salida o zona donde se produzca la regulación sirvan para deslizamiento y apoyo del obturador en su desplazamiento.

Los ocho nervios confluirán y se soldarán a un eje central coincidente con el eje geométrico de la válvula.

Toda la chapa empleada será de 12 mm de espesor mínimo.

3.13.2.2 Obturador

Consistirá en un tubo construido en chapa de acero inoxidable, calidad AISI-304-L, dispuesto exteriormente al cuerpo de válvula, que llevará en su extremo de aguas abajo un anillo de bronce, permitiendo el desplazamiento sobre la superficie exterior del cuerpo de válvula. En el extremo de aguas arriba llevará el prensa estopas de acero inoxidable con su correspondiente anillo de bronce que desliza también sobre la superficie exterior de la válvula, impidiendo que el agua salga entre el cuerpo y el obturador.

Toda la chapa empleada será de 12 mm de espesor mínimo.

Las empaquetaduras serán del tipo trenzado teflonado y de sección adecuada.

La estanqueidad podrá realizarse por un doble cierre metal-metal y metal-elastómero. Se comprobarán que las fugas en cada válvula no superen los valores admisibles = O l/día para metal-elastómero y 0,01 l/sg. x ml de juntas para metal-metal.

3.13.2.3 Accionamiento

Para el accionamiento se dispondrá en los laterales del obturador, dos cilindros oleohidráulicos cuyos vástagos, en acero inoxidable calidad AISI-304 y cromados, se unirán mediante porta-rótulas del tipo AK-6-50 a unas orejetas dispuestas en la brida de la válvula.

Las maniobras de apertura y cierre se conseguirán al inyectar aceite en los cilindros mediante un generador de presión o unidad hidráulica formado por dos grupos motor-bomba y bomba manual para cuando falte la energía eléctrica. En el grupo se instalarán todos los elementos necesarios para el buen funcionamiento: manómetro, nivel de aceite, válvulas antirretorno, electroválvulas distribuidoras, reguladores de caudal, etc.

3.13.2.4 Indicador de posición

Para conocer el grado de apertura de la válvula, en todo momento, se dispondrá un indicador consistente en un traductor lineal que transmitirá al pupitre o cuadro eléctrico de control la posición de apertura de la válvula.

3.13.2.5 Varios

El pupitre y módulo de accionamiento, sistema oleohidráulico, cilindros, vástagos de éstos, motores, cuadros eléctricos, electrobombas, pruebas, controles, ensayos, métodos y coeficientes de cálculos, etc., serán idénticos a los descritos en el apartado correspondiente a las compuertas Bureau.

3.14 Canteras

Será responsabilidad del Contratista la elección de canteras para obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras (escolleras, rellenos, áridos para hormigones, etc.). No obstante deberán tenerse en consideración los siguientes puntos:

- El Contratista podrá utilizar las canteras que estime oportuno siempre que sus materiales reúnan las condiciones enumeradas en este Pliego y explotarlas en la forma que estime más conveniente. Igualmente se atendrá en todo momento a las normas e instrucciones que le indique el Ingeniero Director de la Obra para lograr el máximo aprovechamiento actual o futuro de la cantera. Es de su cuenta la adquisición de los terrenos o la indemnización por ocupación temporal o canon.
- En cualquier caso es de responsabilidad del Contratista la elección y explotación de canteras, tanto en lo relativo a la calidad de los materiales como a conseguir ante las Autoridades oportunas todos los permisos y licencias que sean precisos para la explotación de las canteras. Todos los gastos derivados de estos conceptos se considerarán incluidos en los precios.
- El Contratista estará obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera.

- Serán a cargo del Contratista sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna, los daños que pueda ocasionar con motivo de la toma, extracción, preparación, transporte y depósito de los materiales.

En todo caso, serán a cuenta del Contratista todas las medidas correctoras de impacto ambiental, y de adecuación que sea preciso realizar como consecuencia de órdenes de la Dirección de obra. Su importe está incluido en los precios de las unidades de obra ejecutados.

3.15 Obras auxiliares e instalaciones

Todas las obras auxiliares que precise realizar el Contratista, así como el montaje de las diversas instalaciones y medios de trabajo, han de ser previamente aprobadas por la Dirección de Obra, lo que no significa que la misma se haga responsable de ninguna de las deficiencias de instalación, funcionamiento, rendimientos, o accidentes que pudieran producirse en ellas por cualquier causa, a cuyo fin y al mismo tiempo que el Plan de Trabajo, el Contratista presentará por duplicado la planificación prevista sobre estas cuestiones.

Su retirada, adecuación y corrección de impacto ambiental serán por cuenta del Contratista.

Su importe está incluido en los precios de las unidades de obra ejecutadas.

3.16 Subbase de zahorra natural

Se aplicará el Artículo 500 del PG 3/75 modificado por la Orden Ministerial de 31 de julio de 1986 (BOE de 5 de septiembre).

3.17 Base de zahorra artificial

Se aplicará el Artículo 501 del PG 3/75 modificado por la Orden Ministerial de 31 de julio de 1986 (BOE de 5 de septiembre).

3.18 Riego de imprimación

Se aplicará lo que establece el artículo 530 del PG 3/75 y sus modificaciones posteriores por la Orden circular 299/89, de Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente y la Orden Circular 5/2001, de 24 de mayo, sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

3.19 Riego de adherencia

Se aplicará lo que establece el artículo 531 del PG 3/75 y sus modificaciones posteriores por la Orden circular 299/89, de Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente y la Orden Circular 5/2001, de 24 de mayo, sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

3.20 Mezclas bituminosas

Se aplicará lo que establece, para mezclas S-12, S-20, G-20 y G-25, el artículo 542 del PG 3/75 y sus modificaciones posteriores por la Orden circular 299/89, de Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente y la Orden Circular 5/2001, de 24 de mayo, sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.

3.21 Marcas viales

Se aplicará lo que establece el artículo 700 del PG 3/75 y sus modificaciones posteriores por la Orden Circular 325/97, de 30 de diciembre sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes, y la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 por la que se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE,28/1/2000).

3.22 Señales de circulación

Se aplicará lo que establece el artículo 701 del PG 3/75 y su modificación posterior por la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 por la que se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE,28/1/2000).

3.23 Cunetas

Se aplicará lo que establece el artículo 400 del PG 3/75 y su modificación posterior por la Orden Circular 326/2000, de 17 de febrero, de geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.

3.24 Balizamiento de las obras

El Contratista está obligado a tomar toda serie de precauciones para evitar los posibles accidentes y a balizar en forma reglamentaria las obras. Los gastos que con ello se originen serán de cuenta del Contratista, considerándose su importe incluido, para los distintos precios de las unidades de obra, en la partida de medios auxiliares, por lo que no podrá a tal efecto formular reclamación alguna

3.25 Demoliciones

La ejecución de las demoliciones incluye el derribo de estructuras, demolición de fábricas, remoción de escolleras, etc., y la retirada de los materiales de derribo incluido el transporte a vertedero, acopio o lugar de empleo y su acondicionamiento y corrección de impacto ambiental.

El método de demolición será de libre elección del Contratista sujeto a aprobación del Director de la Obra. El Contratista deberá presentar los planos y croquis necesarios de las mismas, donde se justifiquen debidamente que éstas afectarán en lo mínimo a las estructuras y obras existentes.

El transporte, almacenamiento y empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la Autoridad competente con jurisdicción en la zona de las obras y a la aprobación del Director, siendo en todo caso su empleo de total responsabilidad del Contratista y de su cuenta la obtención de los permisos.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias y no entorpezcan el tráfico, y tomando todas las precauciones de tráfico y demás precauciones precisas de acuerdo con la legislación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

Se supondrá, en todo caso, que el Contratista está informado de las posibles instalaciones, acometidas, etc., que puedan ser dañadas por las demoliciones, siendo de su entera responsabilidad los perjuicios producidos y en todo caso estará obligado a su reposición y puesta en servicio, siendo los gastos a su costa

3.26 Elementos metálicos

3.26.1 Avisos especiales del contratista

El Contratista dará cuenta por escrito a la Dirección de las Obras, a fin de cada mes, de todos los materiales que remita, correspondientes a los pedidos oficiales formulados y destinados a la construcción de los elementos de la obra; junto con el envío se remitirán los oportunos albaranes de envío, para su constancia y control por la Dirección de la Obra.

Igualmente, avisará con la oportuna anticipación los días en que se han de fundir las piezas y desmoldear, así como también las fechas en que se verifiquen los montajes provisionales en los talleres. Así mismo cursará copia de los pedidos oficiales realizados a los suministradores, así como un informe de programa que refleje el avance de los trabajos, tanto en taller como en obra.

3.26.2 Ensayos mecánicos

Todos los materiales que lo precisen serán ensayados de acuerdo con la instrucción de la Comisión de Ensayos de materiales. Los ensayos se realizarán en los mismos talleres en que se construyen los elementos, pero en caso de duda, la Dirección de las Obras podrá solicitar nuevos ensayos en el Laboratorio Oficial seleccionado y los resultados obtenidos serán decisivos.

La Dirección de las Obras podrá por sí o por delegación elegir las probetas que han de ensayarse, presenciar su preparación y ensayos y visitar los talleres en que se construyen las obras

contratadas, inspeccionando la ejecución de las mismas. No se emplearán en la construcción de las obras objeto de este Proyecto, otros materiales que aquellos que hubieran dado un resultado satisfactorio en los ensayos.

Todos los elementos comerciales empleados en la construcción, podrán estar exentos de ensayos, siempre que existan documentos que atestigüen las características mecánicas y composición química o bien un certificado de calidad del Fabricante, y siempre que así lo estime la Dirección de Obra.

3.26.3 Tolerancia en la fabricación de las piezas

Serán inadmisibles las piezas fundidas que en alguna región presenten diferencias de espesor de cinco (5) milímetros respecto a los planos de taller y en las piezas laminadas cuyo peso real difiera en un cinco por ciento (5%) del peso figurado en los catálogos de fábricas acreditadas.

3.26.4 Ajuste

Las formas y dimensiones de las piezas acabadas serán las indicadas en el Proyecto aceptado. Las juntas cepilladas han de ser impermeables y para cada pieza será exigido el ajuste requerido en toda buena construcción.

3.26.5 Pruebas en taller

De los elementos fabricados en taller se realizarán pruebas de los distintos materiales según se indica en el apartado "Ensayos mecánicos" y según su importancia se realizará pruebas de funcionamiento del equipo antes de su envío a la obra.

El Contratista comunicará con quince (15) días de antelación las fechas en que se realizarán las pruebas en taller de los distintos elementos. Si asiste representante de la Administración, éste firmará junto con el Contratista el Certificado de pruebas correspondiente; si no es así, dicho Certificado, firmado exclusivamente por el Contratista, será enviado a la Administración, en la forma prescrita en el apartado "Avisos especiales del constructor".

Cuando la Dirección de las Obras lo considere conveniente, podrá exigir del Contratista la presentación de los protocolos de pruebas de las casas suministradoras de materiales.

Igualmente, podrá ordenar que por el Laboratorio Oficial que designe, se proceda a la recogida de muestras y realización de ensayos preceptivos, siendo en todos los casos los gastos originados por cuenta del Contratista.

En las válvulas de cierre de los elementos de desagüe de la presa, se realizarán pruebas en vacío y en carga, comprobando presiones, tolerancias , estanqueidades, etc., en las condiciones que fije la Dirección de obra.

3.26.6 Pruebas en obra

Los representantes de la Administración podrán realizar las pruebas que consideren necesarias una vez instalados los elementos en obra, debiendo el Contratista prestar el personal necesario y siendo de su cuenta los gastos correspondientes. De dichas pruebas se redactarán certificados firmados por los representantes de la Administración y el Contratista.

3.26.7 Montaje provisional

No se entregará ninguna pieza sin haber sido montada en los talleres y haberse comprobado que ajuste perfectamente con las demás. Al hacerse el montaje provisional, se marcarán todas las piezas con las marcas necesarias para facilitar su montaje definitivo en obra, indicando en los planos que deberán entregarse a la Dirección de las Obras, los mismos signos o marcas.

3.26.8 Transporte de las piezas

Será de cuenta del Contratista el transporte hasta pie de obra de las piezas, materiales y medios auxiliares para su montaje.

3.26.9 Montaje en obra

El Contratista hará las instalaciones por los procedimientos que estime más conveniente, siempre que sea compatible, a juicio de la Dirección de las Obras, con la explotación de las obras que afectan y especialmente con la ejecución de fábrica en que han de quedar empotradas algunas de las piezas metálicas de las compuertas.

Los andamios y medios auxiliares, igualmente de cuenta del Contratista, deberán estar dispuestos antes de comenzar el montaje, o se irán disponiendo conforme avance aquél, no dando lugar a que se retrase la marcha de la obra.

El personal que efectúe el montaje atenderá las indicaciones que las personas del Servicio Encargado de la Dirección de la Obra le hagan en beneficio de la instalación.

El Contratista se compromete a presentar, con quince (15) días de antelación a la iniciación de los trabajos de cada una de las fases características que figuran en el Plan de Obra, los planos de montaje elaborados para su realización.

El Contratista deberá tener en cuenta los siguientes extremos:

1. Con el fin de coordinar, aclarar y resolver cualquier incidencia que pueda surgir en el curso de la realización del montaje, deberá designar un Ingeniero Técnico con experiencia en este tipo de instalaciones, que estará a pie de obra durante el montaje y pruebas y que será la persona responsable que ostentará la representación de la Empresa Constructora.

2. Mantendrá permanentemente en obra el personal citado en el plan presentado. No podrá retirarlo sin autorización expresa del Servicio Encargado de la Dirección de Obra y deberá sustituir al que éste le indique, en el plazo máximo de una semana.

3.26.10 Pruebas de funcionamiento

Una vez declarado oficialmente finalizado el período de puesta a punto, se iniciarán las pruebas de funcionamiento, en las que se invertirá el tiempo necesario y que se realizarán en dos partes:

3.26.10.1 Pruebas en vacío

Se efectuarán pruebas en los tableros de las válvulas tipo Bureau, comprobando tiempos, presiones y consumos, sin carga de agua.

3.26.10.2 Pruebas en carga

Las pruebas realizadas en vacío se repetirán a medida que vaya subiendo el nivel del embalse, hasta llegar a su máxima cota, comprobando además, la estanqueidad de las impermeabilizaciones

3.26.11 Significación de los ensayos y reconocimiento

3.26.11.1 Durante la ejecución de los trabajos

Los ensayos y reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tendrá otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de piezas, en cualquier forma que se realice, antes de ella, no anula las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae si las instalaciones resultaran inaceptables parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

3.27 Obras que no se describen en este pliego

Además de las obras enumeradas, el Contratista está obligado a ejecutar todas las obras necesarias o de detalle que se deduzcan de los Planos, Mediciones y Presupuesto o que se le ordene por el Ingeniero Director.

Todas las obras se ejecutarán con arreglo a los buenos principios de la construcción propia de cada oficio y cuidando especialmente las normas de seguridad y salud en los trabajos.

4. MEDICION Y ABONO

4.1 Condiciones generales

Todas las unidades de obra se abonarán con arreglo a los precios fijados en el cuadro de precios.

Estos precios comprenden la totalidad de los gastos y cargos ocasionados por la ejecución de los trabajos, en los plazos y condiciones establecidos, comprendidas todas las obligaciones impuestas al Contratista por el presente Pliego y documentos complementarios.

Todos los precios suponen cada unidad de obra completa y correctamente terminada y en condiciones de recepción.

Solamente serán abonadas las unidades de obra que ejecutadas con arreglo a las condiciones que señala este Pliego, figuran en los documentos del Proyecto o que hayan sido ordenadas por el Ingeniero Director.

Se consideran incluidos en los precios aquellos trabajos preparatorios que sean necesarios, tales como canteras para préstamos, caminos de acceso, nivelaciones, cerramientos, áreas para vertederos, etc., incluso las medidas correctoras del impacto ambiental ocasionado, siempre que no estén medidos o valorados en el Presupuesto, y en todo caso la compensación de cualquier tipo (en metálico, en especie) que le sea exigida al Contratista por los propietarios o afectados por el uso de terrenos no expropiados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana.

4.2 Excavaciones

La excavación a cielo abierto se abonará por metro cúbico (m3) realmente excavado, medido por diferencia entre los perfiles iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los perfiles finales, tomados inmediatamente después de concluidos.

Comprende el precio asignado la excavación propiamente dicha, la carga, transporte y vertido de los productos en vertedero y su acondicionamiento, así como las obras accesorias necesarias, tales como : desvío de las aguas superficiales (desvío del río en el caso de la excavación para el cuerpo de presa), agotamientos, entibaciones, limpieza incluso con chorro de agua y aire a presión, todo ello con independencia de las fases en que se realice y de los medios que se empleen (mecánicos, explosivos, etc).

Cuando en los cuadros de precios no se mencione expresamente, la cantidad de obra a pagar no se discriminará según los tipos de materiales ni la distancia de transporte a vertedero.

4.3 Hormigones

Su medición se efectuará por metros cúbicos de acuerdo con las dimensiones especificadas en los planos y con las modificaciones autorizadas por la Dirección de Obra en el replanteo o durante la ejecución de las obras que figurarán en los planos de detalle o en órdenes por escrito.

En los precios están incluidos todos los materiales situados a pie de obra y dispuestos para su empleo, excepto conglomerante (agua, áridos, aditivos, etc.) las operaciones de fabricación, transporte, vertido, extendido y compactación o vibrado, limpieza de la superficie de cimiento o de juntas entre subtongadas y tongadas, su tratamiento (incluso mortero de retoma evaluado como hormigón y sin incluir su conglomerante), curado y protección del hormigón, reparación de sus posibles defectos, ensayos, etc.

El cemento, tanto el empleado en hormigones vibrados como el empleado para hormigones compactados, se medirá en toneladas puestas en obra. En los precios se incluye el transporte, ensilado y mezcla con el resto de componentes del hormigón.

4.4 Conglomerante

El material conglomerante utilizado para cualquier tipo de mortero (retoma, etc) o de hormigón (prefabricado, extruido, vibrado, compactado, etc.) se medirá según las toneladas realmente puestas en obra y se abonará a los correspondientes precios del Cuadro de precios nº 1.

En el caso de los cementos tipo I-45 (según la clasificación del vigente "Instrucción de Recepción de Cementos (RC-97)) su abono se hará al precio nº 03.014 del C.P. 1, en los restantes casos, la tonelada de conglomerante empleado se descompondrá en su componente de cenizas volantes (sean incorporados en fábrica o en obra), que se abonará al precio nº 03.015 del C.P.1. y el resto de los componentes, cuyo peso, globalmente, se abonará al precio nº 03.014 de dicho C.P.1.

4.5 Encofrados

Su medición se efectuará por metros cuadrados de encofrado. En los precios de encofrado están incluidos los latiguillos, clavazón, madera, soportes, cimbras, etc., con sus posibles pruebas de carga y las operaciones de encofrado y desencofrado, incluyendo desencofrante, limpieza y andamios.

4.6 Acero en redondos y perfiles metálicos

Su medición se efectuará por kilogramos (Kg), multiplicando las longitudes de las barras, incluso anclajes, por los pesos teóricos correspondientes.

El precio incluye los atados, separadores, despuntes. Las restantes piezas metálicas se abonarán por kilogramos (Kg), de acuerdo con lo indicado en el Cuadro de Precios del Presupuesto.

En dichos precios se incluyen anclajes, colocación, y en general todos aquellos gastos en que deba incurrir el Contratista para la correcta ejecución de estos trabajos y su aceptación por el Ingeniero Director de la Obra.

4.7 Tuberías

Se abonarán por los kilogramos de tubería instalados, y comprende todas las operaciones, materiales y mano de obra para la completa terminación de esta unidad, incluyendo soportes, anclajes y refuerzos.

4.8 Compuertas, válvulas y mecanismos

El abono se realizará por unidad de equipo realmente instalado y probado.

En cualquier caso el abono de estas obras se hará de acuerdo con los precios del cuadro de precios nº 1. En el precio estarán incluidas todas las obras civiles de montaje, mecanismos, incluso pintura y pruebas.

4.9 Carreteras

Se aplicará lo dispuesto en los artículos 400, 420, 500, 501, 530, 531, 542, 700, 701 del PG.3/75 y sus modificaciones posteriores.

4.10 Equipos y maquinaria

Corresponde al abono de válvulas, motores, bombas, etc. El proyecto completo de todos estos elementos, que deberá ser presentado a la Dirección de Obra para su aprobación, se ajustará a lo indicado en los planos y a las indicaciones de la Dirección de Obra.

Se abonarán por unidades completas, al precio que figure en el Cuadro de Precios nº 1, todos estos elementos que figuren claramente definidos en él.

4.11 Línea eléctrica

La valoración se efectuará de acuerdo con los cuadros de precios del Proyecto en consonancia con el trazado resultante.

El precio de esta unidad, comprende el tendido, postes o apoyos, enganche, así como todas las operaciones, materiales y mano de obra necesarias para la completa terminación de esta unidad.

4.12 Elementos prefabricados

Se abonará por unidad de elemento realmente colocado en obra y aceptado por el Ingeniero Director de Obra a los precios incluidos en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio de esta unidad comprende apoyos y colocación, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para que la obra cumpla las condiciones exigidas en este Pliego y aceptadas por el Ingeniero Director de Obra.

4.13 Otros gastos incluidos en los precios

Están incluidos en los precios unitarios en el concepto de costes indirectos todos los gastos ocasionados por las siguientes causas:

Mantenimiento de servidumbres públicas o privadas, desvío de cauces en general y del río Alcollarín en el emplazamiento de la presa y obras accesorias en particular, explotación de vertederos, préstamos y canteras, aunque estén ubicados en terrenos de dominio público o de su policía, construcción de caminos de obra (incluso los terrenos necesarios, en su caso), suministro de agua y electricidad, señalización de las obras y tramitación de permisos e indemnizaciones a terceros, (excepto las expropiaciones gestionados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana por razón de necesidad de su ocupación definitiva), realización de medidas correctoras del impacto ambiental producido por las operaciones citadas.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras será de treinta (30) meses o el fijado, en su caso, por el órgano contratante.

5.2 obligaciones y responsabilidad del contratista

Será obligación del Contratista, la vigilancia y dirección inmediata de las obras, siendo de su responsabilidad no sólo la buena ejecución de las obras, para que sean de recibo de acuerdo con este Pliego, sino el cumplimiento de las normas y obligaciones que puedan legalmente imponérsele por otros Organismos del Estado, Autonomía o locales competentes en materias de Sanidad, Trabajo, Industria, Medio ambiente, etc.

5.3 Disposiciones legales que ha de cumplir el contratista

Además de todas las prescripciones consignadas en este Pliego, al ejecutar los trabajos habrán de cumplirse, bajo la responsabilidad del Contratista, las prescripciones de la vigente Ley de la Seguridad Social, Prevención de Riesgos Laborales y demás disposiciones contenidas en las Leyes vigentes, siendo de su cuenta todos los gastos que por tales conceptos se originen.

Asimismo, es obligación del Contratista el cumplimiento de las actuaciones previstas en el Anejo de Seguridad y Salud que forma parte de este Proyecto.

5.4 Limpieza final de las obras

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser demolidos antes de la recepción provisional de las obras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, lo que implica la adopción de las adecuadas medidas correctoras del impacto ambiental ocasionado.

Durante la ejecución de las obras, el Contratista cumplirá cuidadosamente las normas dictadas por la Dirección de Obra a fin de evitar o minimizar los impactos ambientales negativos.

5.5 Recepción única y definitiva

Una vez terminadas las obras con arreglo a las condiciones y documentos de este Proyecto, se procederá a la recepción de acuerdo con la legislación vigente y previas las pruebas y reconocimientos que estime precisas la Dirección de las Obras. Se levantará Acta y comenzará desde la fecha de ésta el plazo de garantía.

5.6 Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un (1) año a partir de la fecha de recepción provisional y durante este tiempo el Contratista estará encargado de la conservación y reparación de todas las obras que comprenda la contrata.

El Contratista vendrá obligado a realizar cuantas reparaciones o modificaciones dicte el Ingeniero Director de Obra, dirigidas a subsanar las deficiencias observadas durante el plazo de garantía, sean o no imputables a la responsabilidad del Contratista. En el primer caso el Contratista no percibirá compensación económica alguna por los trabajos realizados por este concepto.

Santander, a 7 de Julio de 2014

El Ingeniero autor del proyecto



Mª de los Ángeles Ortuño Marín

4.- DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.- CUADRO NÚMERO 1.....3

2.- CUADRO NÚMERO 2 8

3.- PRESUPUESTO 14

4.- RESUMEN 20

1.- CUADRO NÚMERO 1

CAPÍTULO 01 DESAGÜES DE FONDO

SUBCAPÍTULO 01.01 CUERPO DE PRESA

01.01.01 ud Instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el de **601,01**
Unidad de instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje
SEISCIENTOS UN EUROS con UN CÉNTIMOS

01.01.02 ml Tuberia abastecimiento pvc 250 mm 16 atm **64,96**
Instalaciones necesarias para la distribución del agua utilizada en la construcción de la presa. Incluye el montaje y transporte de las mismas
SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.01.03 ml Junta de pvc 500 mm **163,39**
Junta de PVC de 500 mm, colocada
CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.01.04 m2 Encofrado curvo **25,59**
Encofrado en parámetros curvos
VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.01.05 m2 Encofrado plano **12,64**
Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)
DOCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.01.06 kg Acero corrugado B-500 **0,97**
Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)
CERO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.01.07 m3 Hormigón hm-20 **66,40**
SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

01.01.08 tn Cenizas volantes para hormigones **26,24**
Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo
VEINTISEIS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

01.01.09 tn Cemento II-35 A a granel **245,31**
Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo
DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

01.01.10 m3 Refrigeración de m3 de hormigón **2,00**
Refrigeración del hormigón mediante vertido de los áridos en piscina
DOS EUROS

01.01.11 ml Perforación para inyecciones y drenes, de 75 mm de diámetro **86,12**
En roca u hormigón, incluyendo maquinaria, entubación y elementos auxiliares en boca de taladro, incluso p.p de lavado de taladro y prueba de Lugeon, con cualquier inclinación y emplaza-miento.
OCHENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS

01.01.12 m3 Rellenos localizados **9,90**
Mediante productos seleccionados, procedentes de excavación y/o préstamos, incluso extendido y compactado al 95% del proctor normal y perfilado, incluidos todos los costes
NUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

01.01.13 m3 Excavación en todo tipo de terreno, incluso roca **3,84**
Realizada mecánicamente, para ejecución de cimentaciones de cualquier tipo de obra de fábrica, (cuerpo de presa, obras accesorias, etc.), incluso lavado, secado, limpieza, saneo y perfilado del cimiento y eventuales entibaciones y agotamientos y transporte a vertedero autorizado de los productos extraídos y su acondicionamiento
TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.01.14 m2 Despeje y desbroce **2,10**
Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, con un espesor medio de 20 cm, incluida la carga de productos y transporte a vertedero, previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración
DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.02 DESAGÜES DE FONDO Y TOMAS

APARTADO 01.02.01 DESAGÚES DE FONDO

01.02.01.01 tn Cemento II-35 A a granel **245,31**
Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo
DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

01.02.01.02 ud Sumidero con desagüe **75,05**
SETENTA Y CINCO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

01.02.01.03 ud Pupitre metálico **27.388,01**
Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada un para el caudal mitad.
VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS

01.02.01.04 Kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados **5,75**
Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra
CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.02.01.05 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto **15,96**
Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras,apeos, limpieza, etc...
QUINCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.02.01.06 m3 Hormigón armado HA-25 (N/mm2) **95,76**
De resistencia característica a 28 días, en hotmigones armados, según norma EHE, Incluyendo materiales, transporte y colocación en obra, vibrado, curado, agotamiento y p.p de perforación de diámetro 150 mm para testigo de ensayo y mortero de retorna, excepto conglomerante.
NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

APARTADO 01.02.02 DESAGUES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECANICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.02.01 pa DESAGÜES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS (PARTIDA **391.087,88**
TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL OCHENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

APARTADO 01.02.03 TOMAS DE AGUA

01.02.03.01 m3 Hormigón armado HA-25 (N/mm2) 95,77
NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.02.03.02 Tn Cemento II-35 A a granel 245,32
DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

01.02.03.03 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto 15,96
QUINCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.02.03.04 kg Acero corrugado B-500 S
Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE
CERO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.02.03.05 kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados 5,75
Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra
CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.02.03.06 ud Pupitre metálico 27.388,01
Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada uno para el caudal mitad.
VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con UN CÉNTIMOS

APARTADO 01.02.04 TOMA DE AGUA. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

01.02.04.01 ml Tubería de acero inoxidable en recta, diámetro 1200 mm 3.264,86
De 10 mm de espesor, incluso refuerzos, bridas y tornillería
TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.02.04.02 ud Ataguía deslizante 2.20 x 2 20.582,00
Con compuertillas de by-pass, incluso viga tenaza y guiaderas
VEINTE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS

01.02.04.03 ud Pieza especial en embocadura a conducto 6.297,30
SEIS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

01.02.04.04 ud Conducto de transición rectangular a circular 7.500,00
Rectangular de 1.00 x 1.25, a circular de diámetro 1200mm de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluyendo refuerzos, anclajes, bridas y tornillería, en acero inoxidable
SIETE MIL QUINIENTOS EUROS

01.02.04.05 ud Conducto de transición circular a rectangular 7.500,00
Circular de diámetro 1200 mm a rectangular de 1.00 x 1.25 de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluido refuerzos, bridas y tornillería, de acero inoxidable.
SIETE MIL QUINIENTOS EUROS

01.02.04.06 mm Válvula tipo Bureau de 1250 x 1000 mm 138.530,92
De 1.00 x 1.25 m, para una carga de agua de 25 m, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.
CIENTO TREINTA Y OCHO MIL QUINIENTOS TREINTA EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.02.04.07 ud Tubería de by-pass de acero inoxidable con válvula compuerta 1.941,93
Husillo exterior inoxidable, de diámetro 200 mm, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.
MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y UN EUROS Con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

0,97

01.02.04.08 ud Válvula de chorro hueco de acero inoxidable, Howell-Bunger 38.589,01
TREINTA Y OCHO MIL QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS

01.02.04.09 ud Ventosa de acero inoxidable 3.054,18
De diámetro 250 mm, con válvulas, compuerta de intercepción, incluido bridas y tornillería, colocada y probada.
TRES MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

01.02.04.10 ud Puente grúa de hasta 4 Tn de capacidad 15.035,94
Accionamiento eléctrico, incluso viga carril, totalmente instalado y probado.
QUINCE MIL TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.02.04.11 ud Armario de maniobra de válvulas 2.987,79
DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.02.04.12 ud Caudalímetro, instalado y cableado hasta centro SAIH 13.942,60
TRECE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

01.02.04.13 ud Panel para alojar indicadores en centro SAIH 2.987,79
DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.02.04.14 ud Compuerta Taintor de acero inoxidable de 2,90 x 4,90 175.985,00
Con accionamiento oleohidraúlico, incluyendo estructura compuerta, perfiles empotrados, grupo, cilindros y mecanismos, colocada y probada.
CIENTO SETENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS

APARTADO 01.02.05 TOMA CAUDAL ECOLOGICO. INSTALACIONES ELECTROMAGNETICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.05.01 pa caudal ecológico. Instalaciones electromecánicas (Partida alzada 26.807,97
VEINTISEIS MIL OCHOCIENTOS SIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.03 CORONACIÓN

01.03.01 **m** **Barandilla metalica galvanizada** **76,25**
Viga prefabricada pretensada n-50
SETENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

01.03.02 **m2** **Encofrado y desencofrado plano visto o no visto** **15,96**
Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras, apeos, limpieza, etc...
QUINCE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.03.03 **tn** **Mezcla bituminosa en caliente, tipo S-20 en capa de rodadura** **18,54**
Con áridos con desgaste de Los Ángeles <25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación inclusos, así como filler de cemento y betún.
DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.03.04 **ml** **Viga prefabricada pretensada n-50** **155,96**
CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.03.05 **Kg** **Acero corrugado B-500 S** **0,97**
Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE
CERO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 01.04 DRENAJE E INYECCIONES (PARTIDA ALZADA)

01.04.01 **pa** **Drenaje e inyecciones (partida alzada)** **4.229.273,00**
CUATRO MILLONES DOSCIENTOS VEINTINUEVE MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS

SUBCAPÍTULO 01.05 AUSCULTACIÓN

01.05.01 **AUTOMATIZACION DE LA AUSCULTACION** **374.423,97**
TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.05.02 **CONTROL HIDRAULICO Y DEL NIVEL** **31.129,02**
TREINTA Y UN MIL CIENTO VEINTINUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS

01.05.03 **CONTROL TERMICO** **10.730,00**
DIEZ MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS

01.05.04 **CONTROL TENSIONAL** **37.470,00**
TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS

01.05.05 **CONTROL GEODESICO** **22.508,68**
VEINTIDOS MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

01.05.06 **CONTROL DE JUNTAS** **177.130,00**
CIENTO SETENTA Y SIETE MIL CIENTO TREINTA EUROS

SUBCAPÍTULO 01.06 CENTRALIZACION (PARTIDA ALZADA)

01.06.01 **pa** **Centralización (partida alzada)** **17.170,00**
DIECISIETE MIL CIENTO SETENTA EUROS

SUBCAPÍTULO 01.07 CONTROL MOVIMIENTOS

01.07.01 **ud** **Perforación vertical a rotación de diámetro 300 mm** **380,00**
Para montaje de péndulo, incluso extracción de testigo para ensayo.
TRESCIENTOS OCHENTA EUROS

01.07.02 **ud** **Péndulo inverso** **2.400,00**
DOS MIL CUATROCIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO 01.08 INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)

01.08.01 **INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)** **189.868,36**
CIENTO OCHENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 02 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOH

SUBCAPÍTULO 02.01 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE

02.01.01 **pa** **CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE** **211.601,52**
DOSCIENTOS ONCE MIL SEISCIENTOS UN EUROS Con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 03 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 03.01 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL

03.01.01 **pa** **MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL** **1.952.183,54**
UN MILLÓN NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CAPÍTULO 04 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

SUBCAPÍTULO 04.01 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA)

04.01.01 **pa** **DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA** **129.958,89**
CIENTO VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 04.02 CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA)

04.02.01 pa CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA) **3.432,30**

TRES MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 04.03 CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA)

04.03.01 pa CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA) **13.125,00**

TRECE MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS

CAPÍTULO 05 CANAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 05.01 CANAL (PARTIDA ALZADA)

05.01.01 pa CANAL (PARTIDA ALZADA) **2.174.965,50**

DOS MILLONES CIENTO SETENTA Y CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CAPÍTULO 06 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 06.01 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

06.01.01 pa SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA) **4.275.300,00**

CUATRO MILLONES DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS EUROS

CAPÍTULO 07 IMPLANTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 07.01 IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

07.01.01 pa Implantación del plan de emergencia **300.000,00**

TRESCIENTOS MIL EUROS

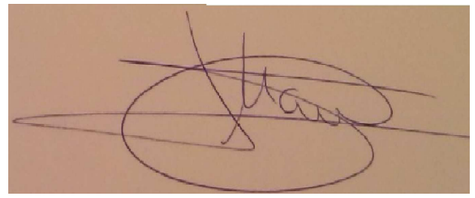
CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 08.01 SEGÚN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

08.01.01 pa Según Estudio de Seguridad y Salud **248.114,97**

DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO CATORCE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

El autor del proyecto



2.- CUADRO NÚMERO 2

CAPÍTULO 01 PRESA

SUBCAPÍTULO 01.01 CUERPO DE PRESA

01.01.01 ud Instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el de

Unidad de instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje

TOTAL PARTIDA 601,01

01.01.02 ml Tubería abastecimiento PVC 250 mm 16 atm

Instalaciones necesarias para la distribución del agua utilizada en la construcción de la presa. Incluye el montaje y transporte de las mismas

Mano de obra.....	1,21
Maquinaria	0,16
Resto de obra y materiales.....	63,59
TOTAL PARTIDA	**64,96**

01.01.03 ml Junta de PVC 500 mm

Junta de PVC de 500 mm, colocada

Mano de obra.....	42,27
Maquinaria	35,44
Resto de obra y materiales.....	85,68
TOTAL PARTIDA	**163,39**

01.01.04 m2 Encofrado curvo

Encofrado en parámetros curvos

Mano de obra.....	14,91
Maquinaria	5,06
Resto de obra y materiales.....	5,62
TOTAL PARTIDA	**25,59**

01.01.05 m2 Encofrado plano

Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)

Mano de obra.....	2,86
Maquinaria	4,54
Resto de obra y materiales.....	5,24
TOTAL PARTIDA	**12,64**

01.01.06 kg Acero corrugado B-500

Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)

Mano de obra.....	0,34
Resto de obra y materiales.....	0,63
TOTAL PARTIDA	**0,97**

01.01.07 m3 Hormigón hm-20

Mano de obra.....	1,57
Maquinaria	3,78
Resto de obra y materiales.....	61,05
TOTAL PARTIDA	**66,40**

01.01.08 tn Cenizas volantes para hormigones

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

Resto de obra y materiales.....	26,24
TOTAL PARTIDA	**26,24**

01.01.09 tn Cemento II-35 A a granel

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

Mano de obra.....	15,60
Maquinaria	50,73
Resto de obra y materiales.....	178,98
TOTAL PARTIDA	**245,31**

01.01.10 m3 Refrigeración de m3 de hormigón

Refrigeración del hormigón mediante vertido de los áridos en piscina

TOTAL PARTIDA 2,00

01.01.11 ml Perforación para inyecciones y drenes, de 75 mm de diámetro

En roca u hormigón, incluyendo maquinaria, entubación y elementos auxiliares en boca de taladro, incluso p.p de lavado de taladro y prueba de Lugeon, con cualquier inclinación y emplazamiento.

TOTAL PARTIDA 86,12

01.01.12 m3 Rellenos localizados

Mediante productos seleccionados, procedentes de excavación y/o préstamos, incluso extendido y compactado al 95% del proctor normal y perfilado, incluidos todos los costes

Maquinaria	0,48
Resto de obra y materiales.....	9,42
TOTAL PARTIDA	**9,90**

01.01.13 m3 Excavación en todo tipo de terreno, incluso roca

Realizada mecánicamente, para ejecución de cimentaciones de cualquier tipo de obra de fábrica, (cuerpo de presa, obras accesorias, etc.), incluso lavado, secado, limpieza, saneo y perfilado del cimiento y eventuales entibaciones y agotamientos y transporte a vertedero autorizado de los productos extraídos y su acondicionamiento

Mano de obra.....	0,67
Maquinaria	2,48
Resto de obra y materiales.....	0,69
TOTAL PARTIDA	**3,84**

01.01.14 m2 Despeje y desbroce

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, con un espesor medio de 20 cm, incluida la carga de productos y transporte a vertedero, previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración

Mano de obra.....	1,57
Maquinaria	0,39
Resto de obra y materiales.....	0,14
TOTAL PARTIDA	**2,10**

SUBCAPÍTULO 01.02 DESAGÜES DE FONDO Y TOMAS

APARTADO 01.02.01 DESAGÚES DE FONDO

01.02.01.01 tn Cemento II-35 A a granel

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

Mano de obra.....	15,60
Maquinaria	50,73
Resto de obra y materiales.....	178,98
TOTAL PARTIDA	**245,31**

01.02.01.02 ud Sumidero con desagüe

Mano de obra.....	11,11
Maquinaria	17,72
Resto de obra y materiales.....	46,22
TOTAL PARTIDA	**75,05**

01.02.01.03 ud Pupitre metálico

Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada uno para el caudal mitad.

TOTAL PARTIDA 27.388,01

01.02.01.04 Kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados

Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra

TOTAL PARTIDA 5,75

01.02.01.05 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto

Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras,apeos, limpieza, etc...

Mano de obra.....	4,58
Maquinaria	7,08
Resto de obra y materiales.....	4,30
TOTAL PARTIDA	**15,96**

01.02.01.06 m3 Hormigón armado HA-25 (N/mm2)

De resistencia característica a 28 días, en hormigones armados, según norma EHE, incluyendo materiales, transporte y colocación en obra, vibrado, curado, agotamiento y p.p de perforación de diámetro 150 mm para testigo de ensayo y mortero de retorna, excepto conglomerante.

Mano de obra.....	8,68
Maquinaria	52,91
Resto de obra y materiales.....	34,17
TOTAL PARTIDA	**95,76**

APARTADO 01.02.02 DESAGUES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECANICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.02.01 pa DESAGÜES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 391.087,88

APARTADO 01.02.03 TOMAS DE AGUA

01.02.03.01 m3 Hormigón armado HA-25 (N/mm2)

Mano de obra.....	8,69
Maquinaria	52,91
Resto de obra y materiales.....	34,17
TOTAL PARTIDA	**95,77**

01.02.03.02 Tn Cemento II-35 A a granel

Mano de obra.....	15,60
Resto de obra y materiales.....	229,72
TOTAL PARTIDA	**245,32**

01.02.03.03 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto

Mano de obra.....	4,58
Maquinaria	7,08
Resto de obra y materiales.....	4,30
TOTAL PARTIDA	**15,96**

01.02.03.04 kg Acero corrugado B-500 S

Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE

Mano de obra.....	0,34
Resto de obra y materiales.....	0,63
TOTAL PARTIDA	**0,97**

01.02.03.05 kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados

Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra

TOTAL PARTIDA 5,75

01.02.03.06 ud Pupitre metálico

Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada uno para el caudal mitad.

TOTAL PARTIDA 27.388,01

APARTADO 01.02.04 TOMA DE AGUA. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

01.02.04.01 ml Tubería de acero inoxidable en recta, diámetro 1200 mm
De 10 mm de espesor, incluso refuerzos, bridas y tornillería

Mano de obra	11,11
Maquinaria	44,30
Resto de obra y materiales	3.209,45
TOTAL PARTIDA	**3.264,86**

01.02.04.02 ud Ataguía deslizante 2.20 x 2
Con compuertillas de by-pass, incluso viga tenaza y guiaderas

TOTAL PARTIDA 20.582,00

01.02.04.03 ud Pieza especial en embocadura a conducto

TOTAL PARTIDA 6.297,30

01.02.04.04 ud Conducto de transición rectangular a circular
Rectangular de 1.00 x 1.25, a circular de diámetro 1200mm de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluyendo refuerzos, anclajes, bridas y tornillería, en acero inoxidable

TOTAL PARTIDA 7.500,00

01.02.04.05 ud Conducto de transición circular a rectangular
Circular de diámetro 1200 mm a rectangular de 1.00 x 1.25 de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluido refuerzos, bridas y tornillería, de acero inoxidable.

TOTAL PARTIDA 7.500,00

01.02.04.06 mm Válvula tipo Bureau de 1250 x 1000 mm
De 1.00 x 1.25 m, para una carga de agua de 25 m, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.

Mano de obra	4.542,41
Maquinaria	10.906,06
Resto de obra y materiales	123.082,45
TOTAL PARTIDA	**138.530,92**

01.02.04.07 ud Tubería de by-pass de acero inoxidable con válvula compuerta
Husillo exterior inoxidable, de diámetro 200 mm, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.

Mano de obra	11,11
Maquinaria	44,30
Resto de obra y materiales	1.886,52
TOTAL PARTIDA	**1.941,93**

01.02.04.08 ud Válvula de chorro hueco de acero inoxidable, Howell-Bunger

Mano de obra	0,22
Maquinaria	3,54
Resto de obra y materiales	38.585,25
TOTAL PARTIDA	**38.589,01**

01.02.04.09 ud Ventosa de acero inoxidable
De diámetro 250 mm, con válvulas, compuerta de intercepción, incluido bridas y tornillería, colocada y probada.

TOTAL PARTIDA 3.054,18

01.02.04.10 ud Puente grúa de hasta 4 Tn de capacidad
Accionamiento eléctrico, incluso viga carril, totalmente instalado y probado.

Mano de obra	2.890,62
Resto de obra y materiales	12.145,32
TOTAL PARTIDA	**15.035,94**

01.02.04.11 ud Armario de maniobra de válvulas

TOTAL PARTIDA 2.987,79

01.02.04.12 ud Caudalímetro, instalado y cableado hasta centro SAIH

TOTAL PARTIDA 13.942,60

01.02.04.13 ud Panel para alojar indicadores en centro SAIH

TOTAL PARTIDA 2.987,79

01.02.04.14 ud Compuerta Taintor de acero inoxidable de 2,90 x 4,90
Con accionamiento oleohidraúlico, incluyendo estructura compuerta, perfiles empotrados, grupo, cilindros y mecanismos, colocada y probada.

TOTAL PARTIDA 175.985,00

APARTADO 01.02.05 TOMA CAUDAL ECOLOGICO. INSTALACIONES ELECTROMAGNETICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.05.01 pa caudal ecológico. Instalaciones electromecánicas (Partida alzada

TOTAL PARTIDA 26.807,97

SUBCAPÍTULO 01.03 CORONACIÓN

01.03.01 m Barandilla metálica galvanizada
Viga prefabricada pretensada n-50

Mano de obra	7,00
Maquinaria	0,30
Resto de obra y materiales	68,95
TOTAL PARTIDA	**76,25**

01.03.02 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto
Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras, apeos, limpieza, etc...

Mano de obra	4,58
Maquinaria	7,08
Resto de obra y materiales	4,30
TOTAL PARTIDA	**15,96**

01.03.03 **tn** **Mezcla bituminosa en caliente, tipo S-20 en capa de rodadura**
Con áridos con desgaste de Los Ángeles <25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación inclusos, así como filler de cemento y betún.

Mano de obra.....	1,14
Maquinaria	9,18
Resto de obra y materiales.....	8,22
TOTAL PARTIDA	**18,54**

01.03.04 **ml** **Viga prefabricada pretensada n-50**

Mano de obra.....	0,24
Maquinaria	4,51
Resto de obra y materiales.....	151,21
TOTAL PARTIDA	**155,96**

01.03.05 **Kg** **Acero corrugado B-500 S**
Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE

Mano de obra.....	0,34
Resto de obra y materiales.....	0,63
TOTAL PARTIDA	**0,97**

SUBCAPÍTULO 01.04 DRENAJE E INYECCIONES (PARTIDA ALZADA)

01.04.01 **pa** **Drenaje e inyecciones (partida alzada)**

TOTAL PARTIDA 4.229.273,00

SUBCAPÍTULO 01.05 AUSCULTACIÓN

01.05.01 **AUTOMATIZACION DE LA AUSCULTACION**

Resto de obra y materiales.....	374.423,97
TOTAL PARTIDA	**374.423,97**

01.05.02 **CONTROL HIDRAULICO Y DEL NIVEL**

Resto de obra y materiales.....	31.129,02
TOTAL PARTIDA	**31.129,02**

01.05.03 **CONTROL TERMICO**

Resto de obra y materiales.....	10.730,00
TOTAL PARTIDA	**10.730,00**

01.05.04 **CONTROL TENSIONAL**

Resto de obra y materiales.....	37.470,00
TOTAL PARTIDA	**37.470,00**

01.05.05 **CONTROL GEODESICO**

Resto de obra y materiales.....	22.508,68
TOTAL PARTIDA	**22.508,68**

01.05.06 **CONTROL DE JUNTAS**

Resto de obra y materiales.....	177.130,00
TOTAL PARTIDA	**177.130,00**

SUBCAPÍTULO 01.06 CENTRALIZACION (PARTIDA ALZADA)

01.06.01 **pa** **Centralización (partida alzada)**

TOTAL PARTIDA 17.170,00

SUBCAPÍTULO 01.07 CONTROL MOVIMIENTOS

01.07.01 **ud** **Perforación vertical a rotación de diámetro 300 mm**
Para montaje de péndulo, incluso extracción de testigo para ensayo.

TOTAL PARTIDA 380,00

01.07.02 **ud** **Péndulo inverso**

TOTAL PARTIDA 2.400,00

SUBCAPÍTULO 01.08 INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)

01.08.01 **INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)**

TOTAL PARTIDA 189.868,36

CAPÍTULO 02 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOHARÍN

SUBCAPÍTULO 02.01 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOHARÍN

02.01.01 **pa** **CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE**

TOTAL PARTIDA 211.601,52

CAPÍTULO 03 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 03.01 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL

03.01.01 **pa** **MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL**

TOTAL PARTIDA 1.952.183,54

CAPÍTULO 04 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

SUBCAPÍTULO 04.01 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

04.01.01 pa DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

TOTAL PARTIDA 129.958,89

SUBCAPÍTULO 04.02 CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA)

04.02.01 pa CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 3.432,30

SUBCAPÍTULO 04.03 CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA)

04.03.01 pa CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 13.125,00

CAPÍTULO 05 CANAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 05.01 CANAL (PARTIDA ALZADA)

05.01.01 pa CANAL (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 2.174.965,50

CAPÍTULO 06 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 06.01 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

06.01.01 pa SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 4.275.300,00

CAPÍTULO 07 IMPLANTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 07.01 IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

07.01.01 pa Implantación del plan de emergencia

TOTAL PARTIDA 300.000,00

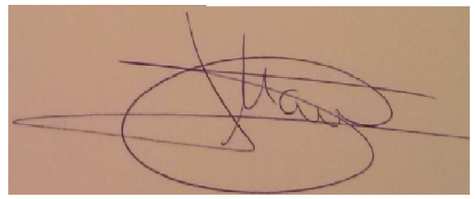
CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 08.01 SEGÚN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

08.01.01 pa Según Estudio de Seguridad y Salud

TOTAL PARTIDA 248.114,97

El autor del proyecto



3.- PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01 PRESA

SUBCAPÍTULO 01.01 CUERPO DE PRESA

01.01.01 ud Instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el de

Unidad de instalación y montaje de bombas para agotamiento, incluido el desmontaje

TOTAL PARTIDA 601,01

01.01.02 ml Tubería abastecimiento pvc 250 mm 16 atm

Instalaciones necesarias para la distribución del agua utilizada en la construcción de la presa. Incluye el montaje y transporte de las mismas

Mano de obra.....	1,21
Maquinaria	0,16
Resto de obra y materiales.....	63,59
TOTAL PARTIDA	**64,96**

01.01.03 ml Junta de pvc 500 mm

Junta de PVC de 500 mm, colocada

Mano de obra.....	42,27
Maquinaria	35,44
Resto de obra y materiales.....	85,68
TOTAL PARTIDA	**163,39**

01.01.04 m2 Encofrado curvo

Encofrado en parámetros curvos

Mano de obra.....	14,91
Maquinaria	5,06
Resto de obra y materiales.....	5,62
TOTAL PARTIDA	**25,59**

01.01.05 m2 Encofrado plano

Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)

Mano de obra.....	2,86
Maquinaria	4,54
Resto de obra y materiales.....	5,24
TOTAL PARTIDA	**12,64**

01.01.06 kg Acero corrugado B-500

Encofrado en parámetros planos (todos los acabados)

Mano de obra.....	0,34
Resto de obra y materiales.....	0,63
TOTAL PARTIDA	**0,97**

01.01.07 m3 Hormigón hm-20

Mano de obra.....	1,57
Maquinaria	3,78
Resto de obra y materiales.....	61,05
TOTAL PARTIDA	**66,40**

01.01.08 tn Cenizas volantes para hormigones

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

Resto de obra y materiales.....	26,24
TOTAL PARTIDA	**26,24**

01.01.09 tn Cemento II-35 A a granel

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

Mano de obra.....	15,60
Maquinaria	50,73
Resto de obra y materiales.....	178,98
TOTAL PARTIDA	**245,31**

01.01.10 m3 Refrigeración de m3 de hormigón

Refrigeración del hormigón mediante vertido de los áridos en piscina

TOTAL PARTIDA 2,00

01.01.11 ml Perforación para inyecciones y drenes, de 75 mm de diámetro

En roca u hormigón, incluyendo maquinaria, entubación y elementos auxiliares en boca de taladro, incluso p.p de lavado de taladro y prueba de Lugeon, con cualquier inclinación y emplazamiento.

TOTAL PARTIDA 86,12

01.01.12 m3 Rellenos localizados

Mediante productos seleccionados, procedentes de excavación y/o préstamos, incluso extendido y compactado al 95% del proctor normal y perfilado, incluidos todos los costes

Maquinaria	0,48
Resto de obra y materiales.....	9,42
TOTAL PARTIDA	**9,90**

01.01.13 m3 Excavación en todo tipo de terreno, incluso roca

Realizada mecánicamente, para ejecución de cimentaciones de cualquier tipo de obra de fábrica, (cuerpo de presa, obras accesorias, etc.), incluso lavado, secado, limpieza, saneo y perfilado del cimiento y eventuales entibaciones y agotamientos y transporte a vertedero autorizado de los productos extraídos y su acondicionamiento

Mano de obra.....	0,67
Maquinaria	2,48
Resto de obra y materiales.....	0,69
TOTAL PARTIDA	**3,84**

01.01.14 m2 Despeje y desbroce

Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, con un espesor medio de 20 cm, incluida nla carga de productos y transporte a vertedero, previamente aceptado por la Dirección de la Obra y/o incineración

Mano de obra.....	1,57
Maquinaria	0,39
Resto de obra y materiales.....	0,14
TOTAL PARTIDA	**2,10**

SUBCAPÍTULO 01.02 DESAGÜES DE FONDO Y TOMAS

APARTADO 01.02.01 DESAGÚES DE FONDO

01.02.01.01 tn Cemento II-35 A a granel

Según norma EHE, incorporada a mortero u hormigón de cualquier tipo

Mano de obra.....	15,60
Maquinaria	50,73
Resto de obra y materiales.....	178,98
TOTAL PARTIDA	**245,31**

01.02.01.02 ud Sumidero con desagüe

Mano de obra.....	11,11
Maquinaria	17,72
Resto de obra y materiales.....	46,22
TOTAL PARTIDA	**75,05**

01.02.01.03 ud Pupitre metálico

Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada uno para el caudal mitad.

TOTAL PARTIDA 27.388,01

01.02.01.04 Kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados

Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra

TOTAL PARTIDA 5,75

01.02.01.05 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto

Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras,apeos, limpieza, etc...

Mano de obra.....	4,58
Maquinaria	7,08
Resto de obra y materiales.....	4,30
TOTAL PARTIDA	**15,96**

01.02.01.06 m3 Hormigon armado HA-25 (N/mm2)

De resistencia característica a 28 días, en hotmigones armados, según norma EHE, incluyendo materiales, transporte y colocación en obra, vibrado, curado, agotamiento y p.p de perforación de

diámetro 150 mm para testigo de ensayo y mortero de retorna, excepto conglomerante.

Mano de obra.....	8,68
Maquinaria	52,91
Resto de obra y materiales.....	34,17
TOTAL PARTIDA	**95,76**

APARTADO 01.02.02 DESAGUES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECANICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.02.01 pa DESAGÜES DE FONDO. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 391.087,88

APARTADO 01.02.03 TOMAS DE AGUA

01.02.03.01 m3 Hormigón armado HA-25 (N/mm2)

Mano de obra.....	8,69
Maquinaria	52,91
Resto de obra y materiales.....	34,17
TOTAL PARTIDA	**95,77**

01.02.03.02 Tn Cemento II-35 A a granel

Mano de obra.....	15,60
Resto de obra y materiales.....	229,72
TOTAL PARTIDA	**245,32**

01.02.03.03 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto

Mano de obra.....	4,58
Maquinaria	7,08
Resto de obra y materiales.....	4,30
TOTAL PARTIDA	**15,96**

01.02.03.04 kg Acero corrugado B-500 S

Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE

Mano de obra.....	0,34
Resto de obra y materiales.....	0,63
TOTAL PARTIDA	**0,97**

01.02.03.05 kg Acero inoxidable AISI 304 en perfiles laminados

Incluyendo su conformación en taller, soldadura y colocación en obra

TOTAL PARTIDA 5,75

01.02.03.06 ud Pupitre metálico

Estanco, con tres grupos moto-bomba de inyección de aceite, tuberías de aceite y todo el aparellaje electro-hidraúlico de protección, mando y control para accionamiento de válvulas, cada uno para el caudal mitad.

TOTAL PARTIDA 27.388,01

APARTADO 01.02.04 TOMA DE AGUA. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

01.02.04.01 ml Tubería de acero inoxidable en recta, diámetro 1200 mm

De 10 mm de espesor, incluso refuerzos, bridas y tornillería

Mano de obra.....	11,11
Maquinaria	44,30
Resto de obra y materiales.....	3.209,45
TOTAL PARTIDA	**3.264,86**

01.02.04.02 ud Ataguía deslizante 2.20 x 2
Con compuertillas de by-pass, incluso viga tenaza y guiaderas
TOTAL PARTIDA 20.582,00

01.02.04.03 ud Pieza especial en embocadura a conducto
TOTAL PARTIDA 6.297,30

01.02.04.04 ud Conducto de transición rectangular a circular
Rectangular de 1.00 x 1.25, a circular de diámetro 1200mm de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluyendo refuerzos, anclajes, bridas y tornillería, en acero inoxidable
TOTAL PARTIDA 7.500,00

01.02.04.05 ud Conducto de transición circular a rectangular
Circular de diámetro 1200 mm a rectangular de 1.00 x 1.25 de 1.5 m de longitud, de 10 mm de espesor, incluido refuerzos, bridas y tornillería, de acero inoxidable.
TOTAL PARTIDA 7.500,00

01.02.04.06 mm Válvula tipo Bureau de 1250 x 1000 mm
De 1.00 x 1.25 m, para una carga de agua de 25 m, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.
Mano de obra..... 4.542,41
Maquinaria 10.906,06
Resto de obra y materiales..... 123.082,45
TOTAL PARTIDA 138.530,92

01.02.04.07 ud Tubería de by-pass de acero inoxidable con válvula compuerta
Husillo exterior inoxidable, de diámetro 200 mm, incluidas bridas y tornillería, colocada y probada.
Mano de obra..... 11,11
Maquinaria 44,30
Resto de obra y materiales..... 1.886,52
TOTAL PARTIDA 1.941,93

01.02.04.08 ud Válvula de chorro hueco de acero inoxidable, Howell-Bunger
Mano de obra..... 0,22
Maquinaria 3,54
Resto de obra y materiales..... 38.585,25
TOTAL PARTIDA 38.589,01

01.02.04.09 ud Ventosa de acero inoxidable .....
De diámetro 250 mm, con válvulas, compuerta de intercepción, incluido bridas y tornillería, colocada y probada.
TOTAL PARTIDA 3.054,18

01.02.04.10 ud Puente grúa de hasta 4 Tn de capacidad
Accionamiento eléctrico, incluso viga carril, totalmente instalado y probado.
Mano de obra..... 2.890,62
Resto de obra y materiales..... 12.145,32
TOTAL PARTIDA 15.035,94

01.02.04.11 ud Armario de maniobra de válvulas
TOTAL PARTIDA 2.987,79

01.02.04.12 ud Caudalímetro, instalado y cableado hasta centro SAIH
TOTAL PARTIDA 13.942,60

01.02.04.13 ud Panel para alojar indicadores en centro SAIH
TOTAL PARTIDA 2.987,79

01.02.04.14 ud Compuerta Taintor de acero inoxidable de 2,90 x 4,90
Con accionamiento oleohidraúlico, incluyendo estructura compuerta, perfiles empotrados, grupo, cilindros y mecanismos, colocada y probada.
TOTAL PARTIDA 175.985,00

APARTADO 01.02.05 TOMA CAUDAL ECOLOGICO. INSTALACIONES ELECTROMAGNETICAS (PARTIDA ALZADA)

01.02.05.01 pa caudal ecológico. Instalaciones electromecánicas (Partida alzada
TOTAL PARTIDA 26.807,97

SUBCAPÍTULO 01.03 CORONACIÓN

01.03.01 m Barandilla metálica galvanizada
Viga prefabricada pretensada n-50
Mano de obra..... 7,00
Maquinaria 0,30
Resto de obra y materiales..... 68,95
TOTAL PARTIDA 76,25

01.03.02 m2 Encofrado y desencofrado plano visto o no visto
Colocado a cualquier altura, incluso p.p de elementos auxiliares, cimbras, apeos, limpieza, etc...
Mano de obra..... 4,58
Maquinaria 7,08
Resto de obra y materiales..... 4,30
TOTAL PARTIDA 15,96

01.03.03 **tn** **Mezcla bituminosa en caliente, tipo S-20 en capa de rodadura**
Con áridos con desgaste de Los Ángeles <25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación inclusos, así como filler de cemento y betún.

Mano de obra.....	1,14
Maquinaria	9,18
Resto de obra y materiales.....	8,22
TOTAL PARTIDA	**18,54**

01.03.04 **ml** **Viga prefabricada pretensada n-50**

Mano de obra.....	0,24
Maquinaria	4,51
Resto de obra y materiales.....	151,21
TOTAL PARTIDA	**155,96**

01.03.05 **Kg** **Acero corrugado B-500 S**
Acero especial corrugado B-500 S para armaduras. Cortado y colocado en obra según las especificaciones de las EHE

Mano de obra.....	0,34
Resto de obra y materiales.....	0,63
TOTAL PARTIDA	**0,97**

SUBCAPÍTULO 01.04 DRENAJE E INYECCIONES (PARTIDA ALZADA)

01.04.01 **pa** **Drenaje e inyecciones (partida alzada)**
TOTAL PARTIDA 4.229.273,00

SUBCAPÍTULO 01.05 AUSCULTACIÓN

01.05.01 **AUTOMATIZACION DE LA AUSCULTACION**

Resto de obra y materiales.....	374.423,97
TOTAL PARTIDA	**374.423,97**

01.05.02 **CONTROL HIDRAULICO Y DEL NIVEL**

Resto de obra y materiales.....	31.129,02
TOTAL PARTIDA	**31.129,02**

01.05.03 **CONTROL TERMICO**

Resto de obra y materiales.....	10.730,00
TOTAL PARTIDA	**10.730,00**

01.05.04 **CONTROL TENSIONAL**

Resto de obra y materiales.....	37.470,00
TOTAL PARTIDA	**37.470,00**

01.05.05 **CONTROL GEODESICO**

Resto de obra y materiales.....	22.508,68
TOTAL PARTIDA	**22.508,68**

01.05.06 **CONTROL DE JUNTAS**

Resto de obra y materiales.....	177.130,00
TOTAL PARTIDA	**177.130,00**

SUBCAPÍTULO 01.06 CENTRALIZACION (PARTIDA ALZADA)

01.06.01 **pa** **Centralización (partida alzada)**
TOTAL PARTIDA 17.170,00

SUBCAPÍTULO 01.07 CONTROL MOVIMIENTOS

01.07.01 **ud** **Perforación vertical a rotación de diámetro 300 mm**
Para montaje de péndulo, incluso extracción de testigo para ensayo.
TOTAL PARTIDA 380,00

01.07.02 **ud** **Péndulo inverso**
TOTAL PARTIDA 2.400,00

SUBCAPÍTULO 01.08 INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)

01.08.01 **INSTALACIONES ELECTRICAS (PARTIDA ALZADA)**
TOTAL PARTIDA 189.868,36

CAPÍTULO 02 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOHARÍN

SUBCAPÍTULO 02.01 CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOHARÍN

02.01.01 **pa** **CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE**
TOTAL PARTIDA 211.601,52

CAPÍTULO 03 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 03.01 MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL

03.01.01 **pa** **MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL**
TOTAL PARTIDA 1.952.183,54

CAPÍTULO 04 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

SUBCAPÍTULO 04.01 DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA)

04.01.01 pa DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA

TOTAL PARTIDA 129.958,89

SUBCAPÍTULO 04.02 CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA)

04.02.01 pa CONTRAATAGUÍA (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 3.432,30

SUBCAPÍTULO 04.03 CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA)

04.03.01 pa CANAL DE DESVÍO (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 13.125,00

CAPÍTULO 05 CANAL (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 05.01 CANAL (PARTIDA ALZADA)

05.01.01 pa CANAL (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 2.174.965,50

CAPÍTULO 06 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 06.01 SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

06.01.01 pa SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)

TOTAL PARTIDA 4.275.300,00

CAPÍTULO 07 IMPLANTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA (PARTIDA ALZADA)

SUBCAPÍTULO 07.01 IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

07.01.01 pa Implantación del plan de emergencia

TOTAL PARTIDA 300.000,00

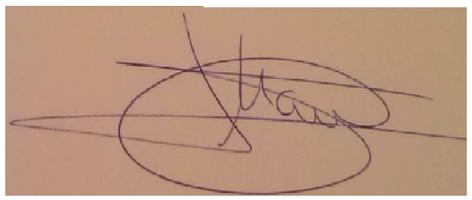
CAPÍTULO 08 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 08.01 SEGÚN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

08.01.01 pa Según Estudio de Seguridad y Salud

TOTAL PARTIDA 248.114,97

El autor del proyecto



4.- RESUMEN

1	PRESA	33.431.125,027
2	CAMINOS DE ACCESO A LA PRESA Y VARIANTE DE LA CARRETERA DE ALMOHARÍN A VILLAMESÍAS (PARTIDA ALZADA)	211.601,52
3	MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL (PARTIDA ALZADA)	1.952.183,54
4	DESVIO DEL RIO (PARTIDA ALZADA	146.516,19
5	CANAL (PARTIDA ALZADA)	2.174.965,50
6	SISTEMA SAIH (PARTIDA ALZADA)	4.275.300,00
7	IMPLANTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA (PARTIDA ALZADA)	300.000,00
8	SEGURIDAD Y SALUD	248.114,97
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**42.739.806,74**

13,00 % Gastos generales 5.556.174,88
7,00% Beneficio industrial…....2.991.786,47

SUMA DE G.G. y B.I. 8.547.961,35

21,00 % I.V.A. 10.770.431.30

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA **62.058.199.39**

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL **62.058.199.39**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SESENTA Y DOS MILLONES CIANCUENTA Y OCHO MIL CIENTO NOVENTA Y NUEVE CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SANTANDER, a 15 de diciembre de 2014.

El autor del proyecto

