UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

ÁREA DE PROYECTOS

TIPO	**TRABAJO DE FIN DE GRADO** **GRADO EN INGENIERÍA CIVIL**
TÍTULO en castellano	**LINEA DE ALTA VELOCIDAD "LAS FRAGUAS – LOS CORRALES DE BUELNA"** **TRAMO PK 0+000 – PK 7 + 977**
TÍTULO en inglés	**HIGH SPEED RAIL "LASFRAGUAS – LOS CORRALES DE BUELNA"** **PK 0+000 – PK 7+977**
PROVINCIA	**CANTABRIA**
TÉRMINO MUNICIPAL	**LOS CORRALES DE BUELNA**
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	**TRANSPORTES**
AUTOR	**SANTIAGO BARUQUE CACHORRO**

PRESUPUESTO	FECHA
P.B.L 213.378.140,56€	**SEPTIEMBRE 2014**

DOCUMENTO Nº1 - MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 3

2. OBJETO DEL PROYECTO 3

3.CONDICIONANTES DE DISEÑO 4

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 4

4.2 CARTOGRAFÍA 4

4.3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES 4

4.4 EFECTOS SÍSMICOS 5

4.5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA 5

4.6 REPLANTEO 6

4.7 TÚNEL 6

4.8SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA 7

4.9INSTALACIONES FERROVIARIAS 8

4.11 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS 8

4.12 ESTUDIOS DE PLANEAMIENTO Y TRÁFICO 9

5. PLAN DE OBRA 9

6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 9

7.JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 10

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 10

9. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 11

10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO 11

11. CONCLUSIÓN 12

1. ANTECEDENTES

El previsible incremento del tráfico futuro ha convertido en realidad la necesidad de comunicar la Comunidad Autónoma de Cantabria con Madrid, a través de la Red Ferroviaria de Alta Velocidad. Dado que el tramo Madrid – Valladolid está ya realizado, faltaría únicamente por proyectar el tramo Valladolid – Reinosa, una vez se hubiere ejecutado el tramo correspondiente al proyecto que se describe.

No existe, por tanto, ningún antecedente para la construcción de un AVE entre las localidades de Los Corrales de Buelna y las Fraguas. Cabe mencionar que, actualmente, existe un trazado ferroviario entre dichos puntos pero, debido a los parámetros geométricos que definen el trazado en planta, sumado a que el citado tramo está ejecutado para la circulación de trenes con ancho de vía ibérico, no siendo por tanto apto, no siendo apto para la circulación de vehículos a altas velocidades. En el estudio de alternativas del proyecto se intento aprovechar dicho trazado existente en la medida posible. Sin embargo, las pendientes y radios de curvatura mínimos que exige el tren de alta velocidad y la problemática de cruzar el Río Besaya en el caso de aprovechar el tramo existente m dieron lugar al diseño de un nuevo trazado.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto la definición, justificación y valoración de las obras necesarias para la construcción del nuevo tramo ferroviario de Alta Velocidad entre Las Fraguas y Los Corrales de Buelna.

Este proyecto también tiene por objeto proporcionar a los contratistas licitadores la información completa para valorar las obras con la necesaria precisión y, en consecuencia, presentar sus ofertas convenientemente fundamentadas.

El objeto de este proyecto es, principalmente, definir el suministro y montaje de vía, incluidos todos sus componentes. Por otro lado, también es objeto de este proyecto la definición geométrica exacta del trazado de la superestructura de vía de la línea, de tal manera que sea posible su correcto montaje sobre la plataforma. Este proyecto incluye la definición precisa de todos aquellos elementos adicionales necesarios para la correcta ejecución de dicha superestructura.

La superestructura de la línea es distinta según se trate de una sección al aire libre, en túnel o en viaducto. Los requerimientos para la vía en cada uno de estos tramos son diferentes, por lo que las soluciones adoptadas se deben diseñar de acuerdo a los mismos.

Pero el tramo de estudio en este caso sólo consta de sección en túnel, por lo que se ha adoptado la solución Vía en placa. Además dicha sección se conseguirá mediante la excavación del terreno mediante una tuneladora en doble escudo que dada la longitud del túnel y características del terreno es la opción más adecuada para la situación en la que nos encontramos.

En este proyecto queda definida la solución óptima, desde aspectos técnicos, económicos, medioambientales, de seguridad, de explotación y conservación, para la vía y las operaciones de montaje del Tramo "Las Fraguas-Los Corrales de Buelna"de la línea de Alta Velocidad Reinosa-Torrelavega.

3.CONDICIONANTES DE DISEÑO

A los condicionantes existentes en la zona hay que añadir los propios del trazado:

- Velocidad de diseño: Se ha fijado como velocidad de diseño 190 km/h para todo el trazado. Como consecuencia de ello los radios mínimos a implantar han sido de1800m.
- Pendiente máxima: Con objeto de diseñar una infraestructura apta para la circulación de viajeros por lo que se ha optado por una pendiente máxima de 20 milésimas. Este criterio ha condicionado sensiblemente el alzado de las soluciones, habiendo sido necesaria la implantación del túnel y a la limitada capacidad de adaptación de la rasante al terreno.
- Túnel: El proyecto que se expone trata de un tramo de túnel . El trazado global de dicho tramo se ha realizado de forma que todas las alternativas tuvieran la menor cantidad de estructuras .Sin embargo las características del terreno han obligado a realizar un túnel como el del presente proyecto de aproximadamente 7.977 Km.
- Ancho de la sección: por motivos económicos y funcionales, se proyecta este trazado como vía única a lo largo de todo el recorrido.
- Ancho de vía: a efectos de cálculo de diseño se ha considerado el ancho más restrictivo.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El tramo de Alta Velocidad objeto del presente proyecto forma parte de la LAV Reinosa – Torrelavega. La LAV Reinosa – Torrelavega se plantea como conexión clave para la futura conexión entre Cantabria y Madrid.

El tramo de estudio tiene una longitud aproximada de 7.977 Km y se encuentra en los términos municipales de los Corrales de Buelna. En su traza incluye un túnel, formado por un único túnel de servicio por el que se circulará en ambos sentidos, acompañado de una galería paralela de servicio y para evacuación de pasajeros y acceso de vehículos de emergencia.

4.2 CARTOGRAFÍA

En el Anejo Nº2 se presenta la cartografía y necesidades de esta en el proyecto.

La información reflejada en este documento, está referida en el caso español a Proyección UTM.

La cartografía base utilizada tiene una escala de 1/5.000, procedente de la cartografía general de Cantabria, cuadrículas 5844 / 5845 / 5846 / 5847.

En el Anejo Nº7 de replanteo se presentan: las bases de replanteo y sus coordenadas U.T.M., los ejes de replanteo, los listados de replanteo, así como la descripción de estos listados.

4.3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

En el Anejo Nº3 se presenta el estudio geológico, geotécnico y procedencia de materiales de la zona por la que discurre la traza.

El objetivo de este estudio es el analizar el entorno geológico del proyecto describiendo la litología, tectónica y geomorfología.

Se realiza un análisis de la Hoja 34 de los Mapas Geológicos de España a escala 1:50000 del Instituto Geológico y Minero de España.

El objetivo fundamental de los trabajos realizados es la definición y evaluación de los condicionantes geológicos que afectan al trazado. El estudio realizado tiene el objetivo general del análisis geológico del trazado del Proyecto de Construcción, siempre enfocado a su utilidad dentro de los estudios geotécnicos. De forma más específica, los objetivos perseguidos han sido:

- Establecer las características geológicas generales del trazado, incluyendo la caracterización geológica del terreno atravesado por el trazado.
- Delimitar y caracterizar las unidades geológicas a lo largo de la traza.
- Establecer las características de los suelos: naturaleza y litología, espesor.
- Indicar las zonas inestables: espesor, naturaleza y condiciones de estabilidad.
- Determinar las condiciones hidrológicas: cursos de agua, manantiales, pozos, etc.
- Redactar el informe final correspondiente.
- Para la elaboración del presente estudio se ha planificado el trabajo de la siguiente forma:
- Recopilación y análisis de la información existente en forma de cartografías, publicaciones o informes.
- Realización de una cartografía geológico – geotécnica a escala de detalle.
- Trabajo de gabinete: análisis de toda la información obtenida y redacción del informe.

4.4 EFECTOS SÍSMICOS

Actualmente se encuentra en vigor la nueva normativa denominada "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación" NCSE-02 (RD 997/2002 de 27 de septiembre, publicada en el BOE de 11 de octubre de 2002).

Así pues, de acuerdo con dicha Norma Sismorresistente NCSE-02, la cual es de tener en consideración en la redacción de cualquier proyecto de estructuras dentro del territorio nacional, y en la cual se establecen y especifican los criterios para su aplicación, se redacta el Anejo nº4 .

Teniendo en cuenta los criterios de clasificación , el tren de Alta Velocidad Reinosa – Torrelavega se encuadra dentro del grupo de construcciones de importancia normal. No es precisa la aplicación de la Norma Sismorresistente para el diseño y cálculo de construcciones situadas en los municipios de Reinosa y Torrelavega ya que poseen una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g.

4.5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La zona en la que se ubican las obras está situada en los municipios de Reinosa y Torrelavega, en la comunidad autónoma de Cantabria. El tramo objeto del proyecto se halla a una altitud sobre el nivel de la mar comprendida entre 200 m y 850m. Debido al clima suave y húmedo, los suelos son profundos y la vegetación está muy desarrollada, lo que favorece la infiltración en detrimento de la escorrentía superficial.

4.5.1 CLIMATOLOGÍA

El clima de la región de Cantabria es típicamente Atlántico, templado y húmedo, estando condicionado en gran medida por la orografía y la proximidad del mar. De las temperaturas facilitadas por la Estación climatológica de Santander en el periodo comprendido entre 1961 y 1986, se observa que los valores medios a lo largo de todos los meses son bastante uniformes oscilando entre los 9,7ºC correspondientes a Enero y los 19,5ºC de Agosto. Las observaciones pluviométricas

realizadas por el Observatorio Meteorológico de Santander, durante el periodo entre 1961 y 1986, dan una medida anual que oscila entre los 52,4 mm. Correspondientes al mes de Julio y los 164,8 mm. Del mes de Noviembre. La humedad relativa media anual correspondiente al periodo 1961-1984 según el Observatorio de Santander, es del 74.88%. La más elevada corresponde al mes de Agosto con 78.46% y la más baja a Enero con 71.88%.

4.5.2 HIDROLOGÍA

El objetivo de este apartado es realizar los cálculos necesarios para la elección de las obras que permitan el adecuado drenaje Datos de partida: Para el dimensionamiento de los elementos de drenaje es necesario obtener los caudales máximos previsibles en un periodo determinado. Usualmente, el dato de partida para obtener los caudales máximos es la precipitación diaria máxima. Además, se recurre al Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular del Ministerio de Fomento. En esta publicación figuran las isolíneas de la máxima precipitación diaria anual y del coeficiente de variación Cv que permite obtener la precipitación diaria máxima para el periodo deseado, entrando en la tabla de dicha publicación.

4.5.3 CÁLCULO DE CAUDALES

La metodología seguida es la normalmente utilizada en este tipo de proyectos, tal como figura en la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial".

4.6 REPLANTEO

En este apartado referente al replanteo de la traza se presentan: las bases de replanteo y sus coordenadas U.T.M., los ejes de replanteo, los listados de replanteo, así como la descripción de estos listados.

Para el replanteo de la traza, se han implantado y materializado de forma que aseguren su permanencia en el terreno y en el tiempo, las bases de replanteo necesarias para el mismo. En el Anejo del "Estudio de trazado geométrico" figuran los listados de coordenadas y cotas de los puntos característicos del trazado, singulares y fijos, cada 20 m. en el eje de la vía. El programa utilizado para la obtención de los listados de replanteo que se adjuntan a continuación, proporciona un listado en el que a cada base de replanteo le asigna su respectivo nombre y sus coordenadas planimétricas X e Y así como el factor K de anamorfosis de la base de replanteo.

4.7 TÚNEL

Las características geológicas del terreno atravesado por el túnel, de naturaleza claramente cohesiva, y con el nivel freático situado por debajo de la sección de excavación, implican un frente de excavación inestable, que motiva la utilización de una tuneladora que ejerza un cierto empuje sobre el frente.

Se ha optado por un doble escudo debido a las características geotécnicas del terreno a excavar, formado por rocas cohesivas

El nuevo túnel se excavará con 11,475 m de diámetro de excavación y será revestido con un anillo universal de 50 cm de espesor, dejando un diámetro libre de 9,8 m.

Para el diseño estructural se tendrán en cuenta todas las acciones a las que estarán sometidas las dovelas, comenzando con el desencofrado, pasando por las etapas de manipulación, almacenamiento y colocación, analizando posteriormente los empujes producidos por los gatos y finalizando con la entrada en carga del anillo debido a la acción del terreno encajante.

Por este motivo se tendrán en cuenta en el dimensionamiento estructural las siguientes acciones sobre las dovelas:

- Acciones debidas al terreno
- Acciones de manipulación de una dovela
- Construcción y desencofrado

- Almacenamiento de dovelas
- Empuje de los gatos

La armadura resultará del efecto más desfavorable, siendo la armadura mínima la correspondiente a la mínima geométrica (1,8°/oo) de acuerdo con la EHE, el Eurocódigo nº 2 y el Código Modelo CEB-FIP-1990.

Salidas de emergencia

Para el estudio de las salidas de emergencia del túnel principal se han barajado las siguientes alternativas:

- Túnel de mayor diámetro, dividido en dos regiones separadas por una losa de hormigón, estando la parte superior reservada para el tráfico de vehículos y la inferior como salida de emergencia y galería de servicios.
- Realización de pozos verticales cada 300 m.
- Túnel paralelo al túnel principal, que servirá como galería de servicios y como salida de emergencia cuyo eje se situará a una distancia de 25 m del eje de la galería principal. Dicha galería de servicio se realizará mediante métodos convencionales, a estudiar por el contratista, estableciéndose para ello una partida alzada. La conexión entre ambas galerías se ejecutará cada 300 metros.

La primera opción se ha descartado, puesto que el objetivo del proyecto era la realización de un túnel de vía única de pequeño diámetro para la circulación de trenes en ambos sentidos, debido al escaso tráfico de trenes que circulará por él.

La segunda opción ha sido descartada debido a la elevada profundidad a que se encuentra el túnel de la superficie, lo que daría lugar a pozos verticales de gran altura

Se ha elegido, por tanto, la última alternativa.

4.8SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA

El tramo propuesto para la construcción, tiene una velocidad de proyecto de 190 km/ h. cuyas características más relevantes se exponen a continuación:

- Tráfico: pasajeros.
- Número de vías: 1
- Acho de vía: 1435 mm.
- Vía en placa
- Carriles: UIC-60
- Radio Mínimo de alineaciones circulares: 1800 metros.
- Rampa Máxima: 1.01% .

La sección tipo puede verse con más detalle en el documento referente a planos, pero citamos a continuación los valores más representativos:

- Ancho de la Plataforma: 3.5 metros aproximadamente.

Las características de la vía son:

- Vía única
- Ancho de vía 1,435 m.
- Carril de 60 kg/m tipo U.I.C.
- Acanaladura para colocación de carril de 145 mm de profundidad y 180 mm de ancho en su base.
- La cabeza de carril sobresale 49 mm por encima de la cara superior de la placa de hormigón.

La manta elastomérica será de tipo RockXolid 75 o similar, la cual asegura un valor de aislamiento "K" razonablemente elevado.

Se ha dispuesto una tira elástica de 150 x 1O mm bajo carril en todo el tramo según se indica en planos con objeto de reducir aún más tanto los ruidos como las vibraciones. La tira elastomérica cumple las siguientes propiedades:

- Rigidez estática vertical: 20 KN/m
- Rigidez dinámica vertical: 30 KN/m

4.9INSTALACIONES FERROVIARIAS

Aunque el alcance del presente Proyecto de Construcción no comprende la definición de la electrificación e instalaciones de seguridad y comunicaciones, sí se hace necesario hacer una previsión de las obras correspondientes a la obra civil que puedan afectar a la plataforma de la vía.

Este anejo se tratará los siguientes elementos:

- Canaletas
- Cruces
- Arquetas
- Otras canalizaciones
- Puestas a tierra

4.11 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

El objeto del Anejo Nº11 es la definición de las instalaciones, ajustadas a norma, para el equipamiento del túnel perteneciente a la línea de Alta Velocidad que conecta Reinosa-Torrelavega

Se trata de un túnel con una longitud aproximada de 14.854 metros. El anejo contempla las siguientes instalaciones:

- Red de distribución de energía: Media tensión, centros de transformación y cuadros de distribución.
- Iluminación del túnel, pozos de bombeo, pozos de ventilación y salidas de emergencia. La iluminación del túnel comprende alumbrado principal de emergencia y autónomo.
- Red de tomas de fuerza alojadas en túnel, pozos de bombeo y salidas de emergencia.
- Telefonía interna a lo largo del túnel compuesta por teléfonos de emergencia. Señalización de evacuación.
- Protección contraincendios (detección y extinción).
- Sistema de detección de gases. Sistema antiintrusión.
- Centro de control técnico.

La definición de estas instalaciones se ha realizado teniendo en consideración los criterios utilizados para el diseño de las instalaciones de túneles cumpliendo las normativas vigentes de aplicación. En concreto se ha tenido en cuenta lo dispuesto en "Criterios Técnicos y Funcionales de las Instalaciones Generales de Seguridad" de aplicación a túneles ferroviarios.

4.12 ESTUDIOS DE PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

El entorno del área de actuación se caracteriza por la relativa variedad que en cuanto a usos se localizan en el espacio: actividades industriales, actividades agrarias y construcciones asociadas, zonas residenciales de tipologías y cronologías diferentes (viviendas unifamiliares y bloques de viviendas), restos de zonas de marismas, grandes ejes de comunicación, etc.

Torrelavega cuenta actualmente con una población de 60000 personas aproximadamente. Si a esta población le sumamos las poblaciones cercanas que se podrían beneficiar de este servicio, la cifra se incrementaría hasta unas 100000 personas. Por otra parte, si añadimos la población de Santander que utilizaría dicho servicio, se llegaría a alcanzar hasta 140000 personas. Por último, se debe tener en cuenta las conexiones con Madrid para obtener la cifra total de población que se vería beneficiada por la construcción de este tramo de Alta Velocidad, que sería muy superior a la especificada antes.

El tráfico para el cual está pensado este tren de alta velocidad son dos viajes diarios de ida y vuelta a Madrid, por lo cual se ha escogido la tipología de vía única para realizar este proyecto. Durante la noche se pueden realizar los trabajos de conservación de la vía mediante el empleo de la bateadora.

5. PLAN DE OBRA

Atendiendo a las características de este estudio, así como a las de las obras y su entidad, se incluye una planificación de las mismas, estimando como plazo adecuado para la ejecución de la totalidad de ellas. El plazo total previsto para la ejecución de la obra civil y vía del túnel que conectará Las Fraguas con los Corrales de Buelna es de 34 meses. Este plazo abarca la ejecución de la totalidad de las obras vinculadas a la plataforma y la vía de la línea de alta velocidad. El contratista deberá de programar la ejecución de la obra de manera de asegurar el mencionado plazo total de 32 meses.

El plazo de garantía de las obras será de 12 meses, contados a partir de la fecha de recepción o conformidad.

En el anejo a la memoria nº 14 "Plan de obra" se acompaña una descripción del proceso constructivo, junto con el diagrama actividades-tiempos, en el que se expresan las actividades a desarrollar en el tiempo y la repercusión de la inversión necesaria, mes a mes, para conseguir los objetivos previstos.

6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Dadas las características de la obra y su presupuesto, de acuerdo a lo establecido en el artículo 65 del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (TRLCSP), aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, el contratista, según se justifica en el anejo a la memoria nº15 "Clasificación del contratista", deberá de estar en posesión de las clasificaciones siguientes:

GRUPO		SUBGRUPO		CATEGORÍA
Letra	**Denominación**	**Nº**	**Denominación**	
D	FERROCARRILES	1	Tendido de vías	**f**
A	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y PERFORACIONES	5	Túneles	**f**

7.JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los precios de las diferentes unidades de obra que integran este estudio han sido redactados de acuerdo a lo establecido en el TRLCSP, en el RGLCAP y en las normas complementarias en vigor.

En el establecimiento de los precios de los materiales, la mano de obra y la maquinaria se han tenido en cuenta las características del mercado de la zona, cuidando de que los mismos y los de las unidades de obra resultantes sean adecuados a tal mercado, en las condiciones a la fecha de redacción del proyecto. Para ello se ha partido de las bases de precios desarrollada por ADIF, ajustadas a la característica de la obra y a la situación económica actual.

Se presenta la justificación de precios en el Anejo Nº 12. Se redacta en este anejo la justificación de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1 y Nº2 que son los que han servido de base para la determinación del Presupuesto de la obra.

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligación de incluir un estudio de seguridad y salud en los proyectos de edificación y obra pública, se ha redactado el anejo a la memoria nº17 "Estudio de Seguridad y Salud", donde se estudian las previsiones respecto a la prevención de conservación y mantenimiento para la señalización para el tráfico interior de obra y externo a la misma afectado por ella. También se incluyen las preceptivas instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

En el mencionado documento se recoge la descripción de las unidades de obra dedicadas a todo lo expuesto anteriormente, así como sus prescripciones técnicas particulares, mediciones, cuadro de precios y presupuesto, cuyo importe se incorpora al presupuesto general de la obra. El coste De seguridad y salud asciende a 178.032,85€

Las prescripciones técnicas particulares que figuran en el estudio de seguridad y salud se incorporan como documento contractual al pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

9. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Aplicando los precios unitarios que figuran en los cuadros de precios a las mediciones de las diferentes unidades de obra y sumando al resultado obtenido el importe de las partidas alzadas, se obtiene el presupuesto siguiente:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRAS DE TIERRA	85.762,55	0,06
03	TÚNELES	136.485.358,69	92,10
04	VÍA	9.552.377,73	6,45
05	INSTALACIONES DEL TÚNEL	964.888,84	0,65
06	INSTALACIONES FERROVIARIAS DE PLATAFORMA	570.915,46	0,39
07	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	2.776,50	0,00
08	CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO	359.907,35	0,24
09	SEGURIDAD Y SALUD	167.568,10	0,11
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**148.189.555,22**	
	13,00 % Gastos generales	19.264.642,18	
	6,00 % Beneficio industrial	8.891.373,31	
	Suma	28.156.015,49	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**176.345.570,71**	
	21% IVA	37.032.569,85	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**213.378.140,56**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TRECE MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

El presente proyecto consta de los cuatro documentos reglamentarios siguientes:

- Documento Nº 1 Memoria
  - Anejo nº1 Antecedentes
  - Anejo nº2 cartografía
  - Anejo nº3 Geología y procedencia de materiales
  - Anejo nº4 Efectos sísmicos
  - Anejo nº5 Climatología e hidrología
  - Anejo nº6 Estudio de trazado Geométrico
  - Anejo nº7 Replanteo
  - Anejo nº8 Túnel
  - Anejo nº9 Superestructura de la vía
  - Anejo nº10 Instalaciones no ferroviarias
  - Anejo nº11 Coordinación con otro organismos
  - Anejo nº12 Justificación de precios
  - Anejo nº13 Estudios de planeamiento y tráfico
  - Anejo nº14 Plan de obra
  - Anejo nº15 Clasificación del contratista
  - Anejo nº16 Presupuesto para conocimiento de la administración
  - Anejo nº17 Fórmula de Revisión de Precios
  - Anejo nº18 Seguridad y Salud
- Documento Nº2 PLANOS
- Documento Nº3 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- Documento Nº4 Presupuestos

11. CONCLUSIÓN

Por lo expuesto en la presente memoria, planos, pliego de prescripciones técnicas particulares y presupuesto, se considera suficientemente justificado el proyecto de trazado: "Línea de Alta Velocidad "Las Fraguas –Los Corrales de Buelna" .Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977.

Considerando que este Proyecto se ha redactado de acuerdo con la interpretación correcta de las instrucciones recibidas, y que sirve de base para la ejecución de las obras, se estima haber cumplido el objeto del correspondiente encargo, y en consecuencia se presenta para su aprobación, si procede.

Redactado y revisado el presente documento para su obligado cumplimiento firman el proyectista:

Santander, Septiembre de 2014

Santiago Baruque Cachorro

ANEJO Nº1 – ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....3

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....3

3. POBLACIÓN BENEFICIADA 3

1. INTRODUCCIÓN

Hasta la fecha actual no se conoce ningún antecedente administrativo. Solo cabe mencionar la actual vía de Renfe entre las localidades de Torrelavega y Reinosa, pero no apta para el objetivo de dicho proyecto, la Alta Velocidad.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

En este trabajo de fin de grado se plantea una alternativa en la comunicación entre Santander y Reinosa mediante un Tren de Alta Velocidad con las siguientes características:

- Tipo: Proyecto de construcción.
- Situación: Dentro del proyecto Reinosa – Torrelavega, se estudiará el tramo Las Caldas-Los Corrales de Buelna.
- Clase: Tren de Alta Velocidad.
- Obras a Proyectar: Trazado y ejecución del ferrocarril.
- Características: Velocidad de proyecto: 190 Km/h.

3. POBLACIÓN BENEFICIADA

Torrelavega cuenta actualmente con una población de 60.000 personas. Si a esta población le sumamos las poblaciones próximas, se incrementa la cifra hasta unas 100.000 personas. Parte de la población de Santander se verá beneficiada debido a este servicio, por lo que la cifra sigue ascendiendo. En resumen, más de 140.000 personas se verían beneficiadas de una forma u otra por este servicio, el cual después de llegar a Reinosa seguiría el tren de Alta Velocidad hasta Madrid, consiguiendo la conexión de Cantabria por vías rápidas hasta la capital. Y completando asi

ANEJO Nº2 – CARTOGRAFÍA

ÍNDICE

1.Cartografía actual 3

2.Necesidades de cartografía 3

1.CARTOGRAFÍA ACTUAL

Para la redacción de un proyecto es necesario disponer de una cartografía adecuada, tanto en lo referente a la escala, como a los detalles. De la zona estudio se dispone la siguiente cartografía:

Donde la información reflejada en este documento, está referida en el caso español a Proyección UTM.

La cartografía base utilizada tiene una escala de 1/5.000, procedente de la cartografía general de Cantabria.

A través de la página web proporcionada:
http://www.territoriodecantabria.es/visor/visor.aspx?config=config_descarga.xml,

Haciendo uso de las cuadrículas 5844 / 5845 / 5846 / 5847.

Se considera suficiente la escala 1/5.000 para la realización completa del proyecto (por cuestiones económicas y de plazo). Si bien la situación óptima sería contar con cartografía a escala 1/1.000 a fin de obtener una definición más precisa.

2.NECESIDADES DE CARTOGRAFÍA

Los Modelos Digitales del Terreno han sido los de mayor utilidad para disponer de una visión mucho más genérica de la región en aras de proyectar la traza de la línea de alta velocidad y en este caso del tramo ocupada en íntegramente por un túnel objeto del proyecto. Con todo ello, se ha conseguido realizar todo tipo de diseño a diferentes escalas (según la necesidad de detalle y envergadura de la zona y obra) además de cálculos de volúmenes y medidas.

ANEJO Nº3 – GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....3

1.1. OBJETO 3

1.2. INFORMACIÓN UTILIZADA 4

1.3. TRABAJOS EFECTUADOS.....4

2. MAPAS GEOLÓGICOS.....6

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETO

El objetivo fundamental de los trabajos realizados es la definición y evaluación de los condicionantes geológicos que afectan al trazado y que a su vez permitirán detallar taludes de desmonte y terraplenes, aprovechamiento de materiales procedentes de la traza, pendientes de los rellenos, asientos, y cimentación de posibles estructuras.

El estudio realizado tiene el objetivo general del análisis geológico del trazado del Proyecto de Construcción, siempre enfocado a su utilidad dentro de los estudios geotécnicos. De forma más específica, los objetivos perseguidos han sido:

- Establecer las características geológicas generales del trazado, incluyendo la caracterización geológica del terreno atravesado por el trazado.
- Delimitar y caracterizar las unidades geológicas a lo largo de la traza.
- Establecer las características de los suelos: naturaleza y litología, espesor,...
- Indicar las zonas inestables: espesor, naturaleza y condiciones de estabilidad.
- Determinar las condiciones hidrológicas: cursos de agua, manantiales, pozos, etc.
- Redactar el informe final correspondiente.
- Para la elaboración del presente estudio se ha planificado el trabajo de la siguiente forma:
- Recopilación y análisis de la información existente en forma de cartografías, publicaciones o informes.
- Realización de una cartografía geológico – geotécnica a escala de detalle.
- Trabajo de gabinete: análisis de toda la información obtenida y redacción del informe.

Para la definición de los parámetros geológicos, se ha procedido a un reconocimiento estratigráfico detallado de campo, en donde se han determinado las diferentes unidades geológicas existentes en la zona de estudio.

En el reconocimiento geológico de campo, se han tomado datos sobre las características texturales y estructurales de las diferentes unidades geológicas reconocidas.

En la fase de trabajo en gabinete, en la cual se redactó el informe, se ha estructurado dicha memoria en los siguientes apartados:

- Introducción
- Estudio geológico general
- Geología de la zona
- Descripción geológica del trazado
- Conclusiones

En la realización de dicha memoria se han desarrollado los siguientes trabajos:

- Análisis de la documentación existente.

- Definición de las unidades geológicas, determinadas a partir de la información obtenida en la inspección directa de campo, apoyada en la supervisión y el reconocimiento de los testigos procedentes de sondeos, en el perfil estratigráfico descrito en la apertura de calicatas, así como en la interpretación de los resultados de los ensayos de penetración y de los estudios de prospección geofísica y finalmente, el tratamiento de los resultados de los ensayos de laboratorio.

1.2. INFORMACIÓN UTILIZADA

En una primera fase, de recopilación bibliográfica y análisis de la documentación geológica con aplicación a la obra estudiada y siempre con libre acceso, se consultó la información que se relaciona a continuación:

- Mapa Geológico de España (escala 1:50.000) editado por el Instituto Geológico y Minero de España.
- Mapa Geológico-Minero de Cantabria (escala 1:100.000) editado por el Instituto Tecnológico Geominero de España y la Diputación Regional.

- Mapa Geológico Regional de Cantabria (escala 1:100000).

1.3. TRABAJOS EFECTUADOS

Los trabajos llevados a cabo, se desarrollaron en una serie de fases sucesivas:

- 1ª fase: se recopiló de la forma más exhaustiva posible toda la abundante información disponible: cartografías, informes, tesis, publicaciones, etc.
- 2ª fase: se revisó toda la información recopilada y se realizó una cartografía geológica, sintetizándose en la elaboración de determinados capítulos del presente informe; la cartografía geológica se desarrolló a través de tres fases: fotointerpretación, estudios de campo y trabajos de gabinete, siempre en coordinación con los estudios geotécnicos, como información de apoyo para la correcta caracterización geológica.
- 3ª fase: se contrastó esta información con los resultados de las investigaciones de campo efectuadas (sondeos geotécnicos mecánicos, calicatas mecánicas de reconocimiento geotécnico, penetrómetros dinámicos, prospección geofísica, medidas de niveles freáticos y determinados ensayos "in situ", con la consiguiente toma de muestras).
- 4ª fase: se procedió a la elaboración del presente informe y de los planos adjuntos a partir de la información recopilada y de los datos de los trabajos de campo, contemplándose una serie de conclusiones y recomendaciones sobre la viabilidad y las posibles soluciones de la obra proyectada.

1.3.1. Trabajos de campo

Con el fin de determinar las características geológicas de los materiales superficiales y del substrato, durante el desarrollo del presente Proyecto de Construcción se ha procedido a la ejecución, además

de la cartografía geológica ya mencionada, de una serie de investigaciones de campo a lo largo del trazado, las cuales han consistido en: 25 sondeos geotécnicos mecánicos, 64 calicatas mecánicas de reconocimiento geotécnico, 57 penetrómetros dinámicos y 8 perfiles sísmicos de refracción. Por su parte del Estudio Informativo y con aplicación directa se han recopilado y tenido en cuenta aquellas investigaciones realizadas en el ámbito.

1.3.1.1. Cartografía geológica

La cartografía geológica realizada se desarrolló en una serie de fases sucesivas, incluyendo la fotointerpretación y los estudios de campo –reconocimiento geológico-, para en último lugar pasar a la fase de trabajos de gabinete.

Durante esta última fase, se efectuó una nueva interpretación fotogeológica, especialmente interesante para definir las modificaciones de origen antrópico sufridas por la zona durante los últimos años.

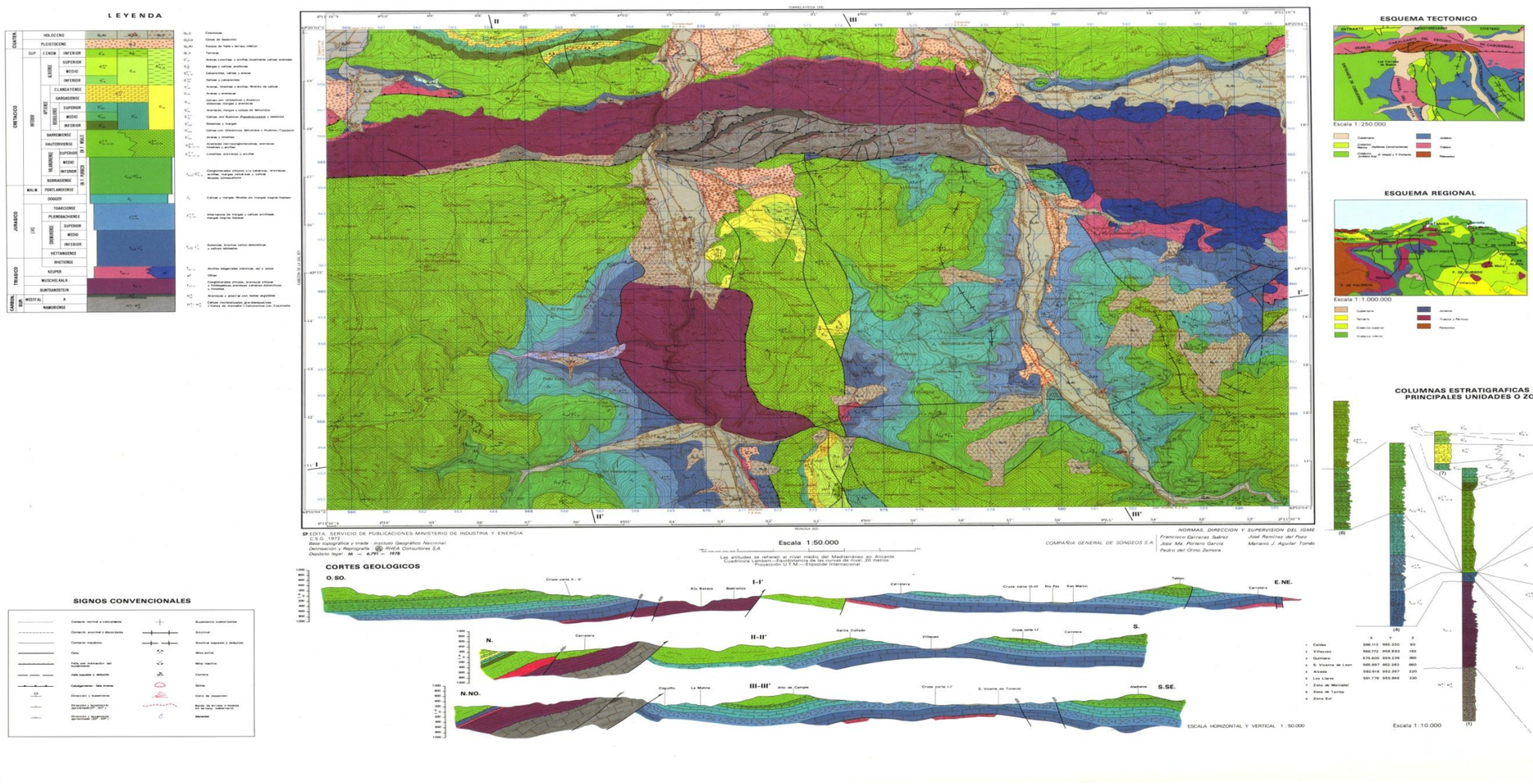
Con las plantas geológico-geotécnicas diseñadas, se procedió a la realización de los perfiles de los diferentes ejes, tanto longitudinales como transversales y finalmente, a la redacción del presente anejo.

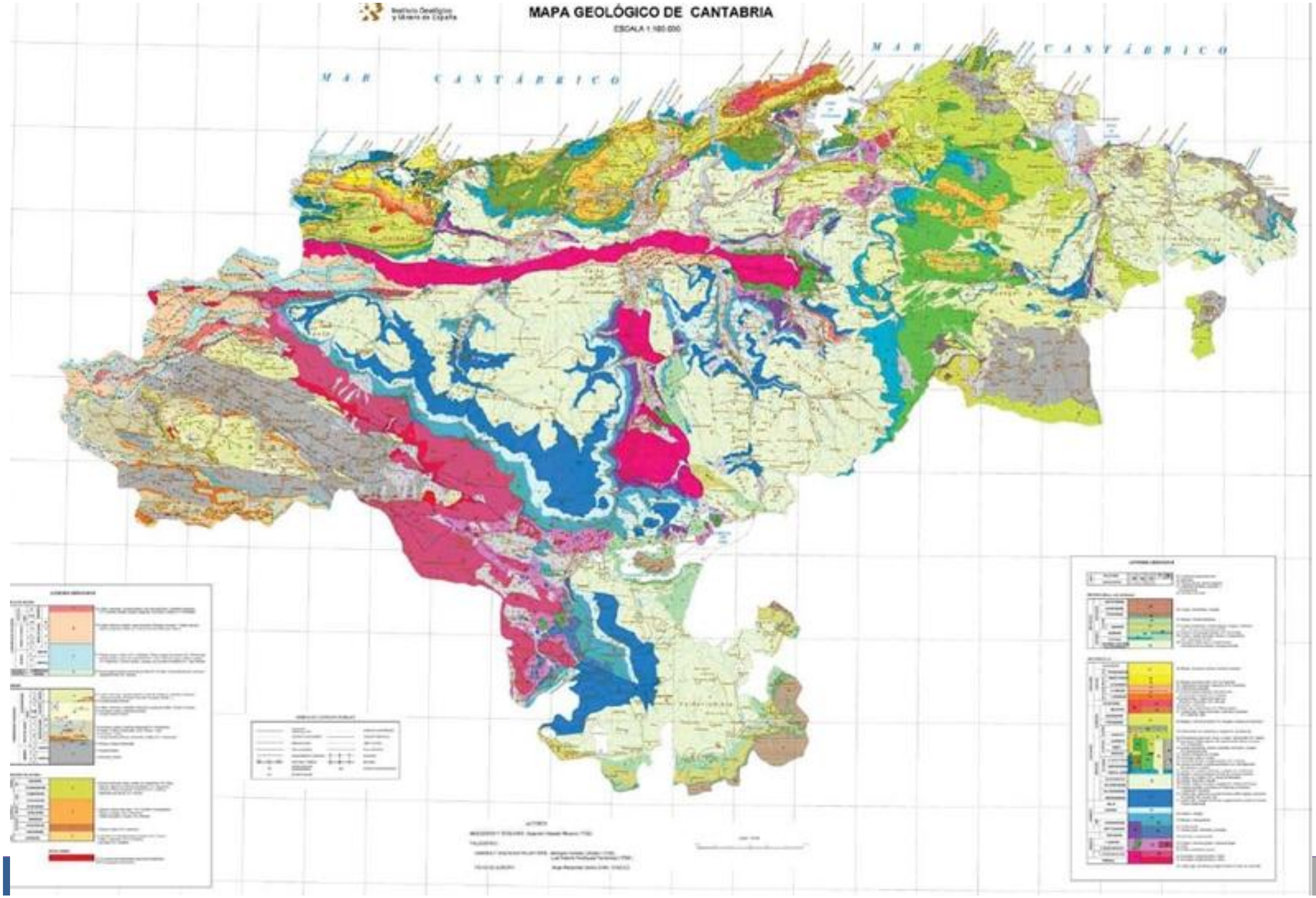
1.3.2. Trabajos de gabinete

Independientemente de la labor previa de recopilación bibliográfica y de los informes precedentes sobre la obra en cuestión, el trabajo llevado a cabo en gabinete consistió en la realización del presente estudio mediante la síntesis y el análisis de dicha información junto con la aportada por los datos obtenidos en campo.

Así, una vez finalizada la campaña de campo, se procedió al diseño de las plantas geológico-geotécnicas, en las que se incorporaron tanto los datos previos como los recopilados en campo, teniendo en cuenta igualmente los recabados en las diversas investigaciones geotécnicas para las cinco campañas llevadas a cabo para este Proyecto de Construcción (sondeos, calicatas, penetrómetros y perfiles sísmicos).

2. MAPAS GEOLÓGICOS




MAPA GEOLÓGICO DE CANTABRIA
ESCALA 1:100.000
MAR CANTÁBRICO
MAR CANTÁBRICO

ANEJO Nº4 – EFECTOS SÍSMICOS

ÍNDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES 3

1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES 3

2. CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA 3

3. CONCLUSIONES 3

1. CONSIDERACIONES GENERALES

Actualmente se encuentra en vigor la nueva normativa denominada "Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación" NCSE-02 (RD 997/2002 de 27 de septiembre, publicada en el BOE de 11 de octubre de 2002).

Así pues, de acuerdo con dicha Norma Sismorresistente NCSE-02, la cual es de tener en consideración en la redacción de cualquier proyecto de estructuras dentro del territorio nacional, y en la cual se establecen y especifican los criterios para su aplicación, se redacta el presente Anejo.

1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

De acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

1.1.1. De importancia moderada

Aquéllas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

1.1.2. De importancia normal

Aquéllas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

1.1.3. De importancia especial

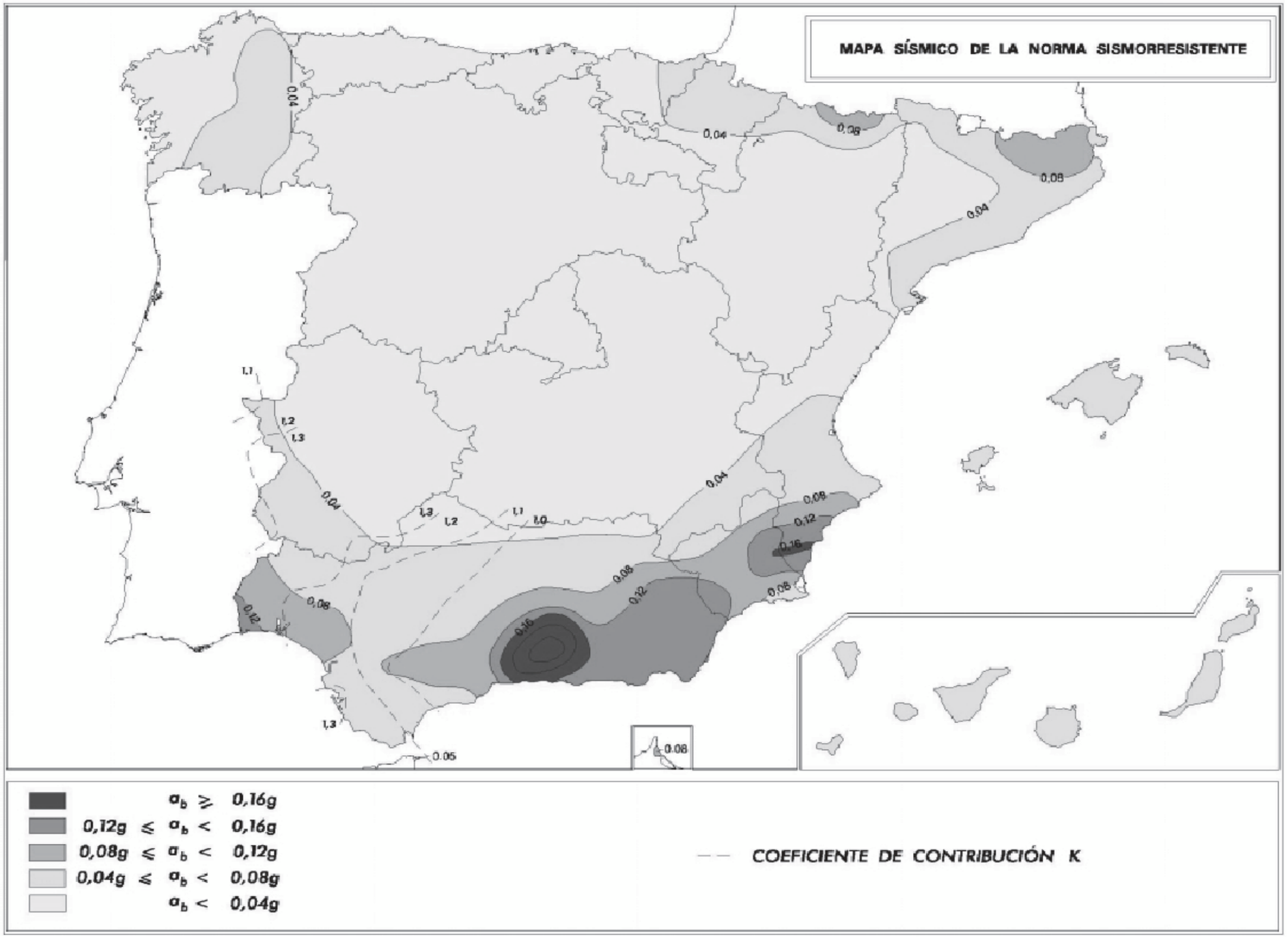
Aquéllas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas.

2. CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA

Teniendo en cuenta los criterios de clasificación anteriores, el tren de Alta Velocidad Reinosa – Torrelavega se encuadra dentro del grupo de construcciones de importancia normal. En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,04g, (siendo g la aceleración de la gravedad) no es necesaria la aplicación de esta norma.

3. CONCLUSIONES

No es precisa la aplicación de la Norma Sismorresistente para el diseño y cálculo de construcciones situadas en los municipios de Reinosa y Torrelavega ya que poseen una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g. (Ver mapa)


MAPA SÍSMICO DE LA NORMA SISMORRESISTENTE
0,04
0,08
0,12
0,16
I,1
I,2
I,3
I,0
0,05
$a_b \geq 0{,}16g$
$0{,}12g \leq a_b < 0{,}16g$
$0{,}08g \leq a_b < 0{,}12g$
$0{,}04g \leq a_b < 0{,}08g$
$a_b < 0{,}04g$
COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN K

ANEJO Nº5 – CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....3

2. CLIMATOLOGÍA.....3

2.1. PRESIÓN ATMOSFÉRICA. VIENTOS DOMINANTES.....3

2.2. TEMPERATURA.....4

2.3. PLUVIOMETRÍA.....4

2.4. HUMEDAD RELATIVA.....4

3. HIDROLOGÍA.....5

3.1. PLUVIOMÉTRICA.....5

3.2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS.....6

4. CÁLCULO DE CAUDALES.....8

4.1. MÉTODO DE CÁLCULO.....8

4.2. INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN.....9

4.3. ESCORRENTÍA.....9

4.4. OBTENCIÓN DE LOS CAUDALES.....9

1. INTRODUCCIÓN

La zona en la que se ubican las obras está situada entre los municipios de Reinosa y Torrelavega, concretamente entre Las Fraguas –Los Corrales de Buelna ,en la comunidad autónoma de Cantabria.

El tramo del proyecto global se halla a una altitud sobre el nivel de la mar comprendida entre 200 m y 850m.

Debido al clima suave y húmedo, los suelos son profundos y la vegetación está muy desarrollada, lo que favorece la infiltración en detrimento de la escorrentía superficial.

2. CLIMATOLOGÍA

A continuación se analizan las principales variables climáticas y su posible incidencia en el diseño y construcción de una obra.

2.1. PRESIÓN ATMOSFÉRICA. VIENTOS DOMINANTES

El clima de la región de Cantabria es típicamente Atlántico, templado y húmedo, estando condicionado en gran medida por la orografía y la proximidad del mar. Toda la zona costera está situada dentro del área de influencia de las grandes borrascas atlánticas, que hacen que, especialmente en otoño y primavera, las masas de aire adquieran gran movilidad por el paso de los anticiclones o borrascas que se trasladan desde el Atlántico a Europa. Al ser más extensas las borrascas, la presión da un promedio relativamente bajo en estas estaciones. Los valores máximos de presión atmosférica se presentan en dos épocas del año:

- Durante los meses de Diciembre y Enero, coincidiendo con un máximo general de la Península, al extenderse hacia ella el fuerte anticiclón de invierno, centrado en el interior del continente europeo, que provoca un predominio en la componente Sur en los vientos.
- Durante el verano en contraposición con la península, por el caldeamiento interior de ésta que produce un aumento de la temperatura del aire, apareciendo bajas presiones de origen térmico en el interior. Esto ocasiona que el anticiclón de las Azores se desplace hacia el norte tocando a su paso los bordes de la costa, lo que origina un predominio de vientos de componente del Norte.

Los vientos que soplan con mayor fuerza en Santander son los de componente Sur, y como se puede comprobar en el resumen climatológico las rachas más fuertes de viento se han registrado en los meses de Diciembre y Enero coincidiendo con la época de predominancia de esa componente. Los valores máximos registrados han sido concretamente de 144 km/h.

2.2. TEMPERATURA

De las temperaturas facilitadas por la Estación climatológica de Santander en el periodo comprendido entre 1961 y 1986, se observa que los valores medios a lo largo de todos los meses son bastante uniformes oscilando entre los 9,7ºC correspondientes a Enero y los 19,5ºC de Agosto.

Las máximas y mínimas son poco extremas, variando de los 37,4ºC de Agosto de 1968 a los –2.8ºC de Diciembre de 1962.

La temperatura media máxima absoluta alcanzada en invierno estuvo en 18,9ºC y la media mínima absoluta en verano en los 10,5ºC.

Las medias de los meses de invierno indican que éste es templado en comparación con el de las zonas interiores de la Península y más frío que el de las mediterráneas. Esto no es sino el resultado de la acción calefactora del golfo y la refrigeradora de los vientos de componente norte reinantes.

Todo esto nos indica que no se producen grandes oscilaciones en las temperaturas y que por tanto las variaciones térmicas no serán un parámetro determinante en el diseño.

2.3. PLUVIOMETRÍA

Las observaciones pluviométricas realizadas por el Observatorio Meteorológico de Santander, durante el periodo entre 1961 y 1986, dan una medida anual que oscila entre los 52,4 mm. Correspondientes al mes de Julio y los 164,8 mm. Del mes de Noviembre.

Las medias entre las diversas estaciones presentan poca variación: 133,83 mm. En otoño, 126,57 mm en invierno, 108,10 mm en primavera y 68,90 mm en verano. Esto indica la gran frecuencia de las precipitaciones en la costa debidas al remonte de la Cordillera Cantábrica de los vientos del Noroeste, que origina una nubosidad abundante y aguaceros sin la necesidad de presencia de borrascas. Si estos vientos coinciden con el paso de un frente, se originan lluvias más intensa que las provocadas por las perturbaciones frontales. Los vientos del Sur, por el contrario debilitan las lluvias al paso de un frente por el efecto Foehn.

Los vientos del Noroeste que llegan al Cantábrico desde el interior de Europa son en general secos, fríos y toman poca humedad del mar en su corto recorrido, produciendo un tiempo claro y soleado, a no ser que coincidan con una situación general de borrasca en las capas altas de la atmósfera.

Como se puede ver en los datos de la estación meteorológica se llegan a producir fuertes precipitaciones en periodos de 24 horas (hasta 121,9 mm) lo que obligará a estudiar cuidadosamente el sistema de drenaje.

2.4. HUMEDAD RELATIVA

Se trata de una variable climatológica de gran importancia en la construcción y diseño de estructuras de hormigón (fluencia, retracción, curado del hormigón...).

La humedad relativa media anual correspondiente al periodo 1961- 1984 según el Observatorio de Santander, es del 74.88%. La más elevada corresponde al mes de Agosto con 78.46% y la más baja a Enero con 71.88%.

La humedad relativa está muy influenciada por los vientos, alcanzando valores máximos para los de Noroeste y Norte, medios para el Noroeste y mínimos para los vientos de componente Sur. También

sufre grandes oscilaciones a lo largo del día que provocan rocíos nocturnos intensos, incluso en verano.

3. HIDROLOGÍA

El objetivo de este apartado es realizar los cálculos necesarios para la elección de las obras que permitan el adecuado drenaje. Se trata, pues, de dar salida al caudal máximo previsible que pueda circular por las diversas cuencas que cruza el trazado, evitando que el agua remanse.

Se considera un periodo de retorno de 50 años para el drenaje longitudinal y de 500 años para las obras de drenaje transversal.

3.1. PLUVIOMÉTRICA

Datos de partida: Para el dimensionamiento de los elementos de drenaje es necesario obtener los caudales máximos previsibles en un periodo determinado. Usualmente, el dato de partida para obtener los caudales máximos es la precipitación diaria máxima.

La determinación de la intensidad de lluvia para los distintos periodos de retorno puede realizarse a partir de los datos de la estación pluviométrica de Santander, en la que se tiene una mayor historia que permitirá obtener correlaciones más exactas, o bien emplear los datos de las estaciones más cercanas, que disponen de una serie de datos menor, pero recogen con mayor exactitud las particularidades de la zona. También puede recurrirse al Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular del Ministerio de Fomento. A continuación se obtienen las precipitaciones máximas por los tres sistemas indicados.

año	*precipitación en 24 h máxima anual (mm)*	*Fuente / Estación*
1947	49,3	F. Elías y ...
1948	54,3	"
1949	108,0	"
1950	79,5	"
1951	41,5	"

En primer lugar, se han empleado los datos de las estaciones próximas de Torrelavega – Sniace (131-I) y Viérnoles (153-E). Dichas estaciones presentan ausencia de registros en numerosos años, por lo que se han completado dichos valores con los datos recogidos en la publicación de F. Elías y L. Ruiz "Precipitaciones máximas en España" (INM 1978), que aporta datos del periodo comprendido entre 1947 y 1960. En el caso de datos diferentes para cada estación y el mismo año, se adopta el registro

de mayor valor absoluto. Se recoge a continuación el listado de precipitaciones máximas anuales en 24 h compuesto a partir de las anteriores fuentes citadas.

año	*precipitación en 24 h máxima anual (mm)*	*Fuente / Estación*
1952	93,5	"
1953	61,5	"
1954	45,5	"
1955	98,0	"
1956	62,5	"
1957	40,0	"
1958	36,3	"
1959	34,0	"
1960	40,3	"
1961	48,0	"
1962	32,6	"
1963	60,6	"
1964	42,5	"
1965	40,0	"
1966	45,6	"
1967	60,0	"
1968	51,5	"
1969	79,0	"
1970	31,0	"
1971	65,0	Sniace 131 I
1972	55,0	Viernoles 153 E
1973	85,0	Sniace 131 I
1974	114,0	Viernoles 153 E
1975	66,0	Sniace 131 I
1976	57,0	Sniace 131 I
1977	177,5	Sniace 131 I
1978	102,0	Viernoles 153 E
1979	81,0	Sniace 131 I
1980	88,0	Viernoles 153 E
1981	46,1	Viernoles 153 E
1982	54,5	Viernoles 153 E
1983	53,5	Viernoles 153 E
1984	69,1	Viernoles 153 E
1985	55	Viernoles 153 E
1986	59	Sniace 131 I
1987	60	Sniace 131 I
1988	60	Sniace 131 I
1989	90,2	Viernoles 153 E
1990	79	Viernoles 153 E
1992	89	Viernoles 153 E
1993	53,5	Viernoles 153 E
1994	90	Viernoles 153 E
1995	43,7	Viernoles 153 E
1996	50,5	Viernoles 153 E
1997	31	Viernoles 153 E
1998	41	Viernoles 153 E
1999	40	Viernoles 153 E
2000	33,3	Viernoles 153 E

3.2. CÁLCULO DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS

Ajustando una Ley de Gumbel a los valores de la serie completa mediante el método de Ven Te Chow, la precipitación asociada a un periodo de retorno Pt puede expresarse de la forma:

$Pt = Pm + Kt \bullet S$

Siendo Pm y S la media y la desviación típica de la serie de precipitaciones diarias máximas y Kt el factor de frecuencia que viene dado por la expresión:

$Kt = (y - yN) / SN$

Donde y es la variable reducida, función del periodo de retorno (T), y las variables yN y SN son función de la longitud de la serie de precipitaciones.Para la serie de 53 datos disponibles se obtienen los siguientes valores estadísticos:

tamaño de la muestra	*53*
media	62,72
desviación típica	26,75006396
y_N	0,5497
S_N	1,1658

A partir de los cuales se determinan los valores de las precipitaciones diarias máximas para cada periodo de retorno estimado, según la siguiente tabla de resultados:

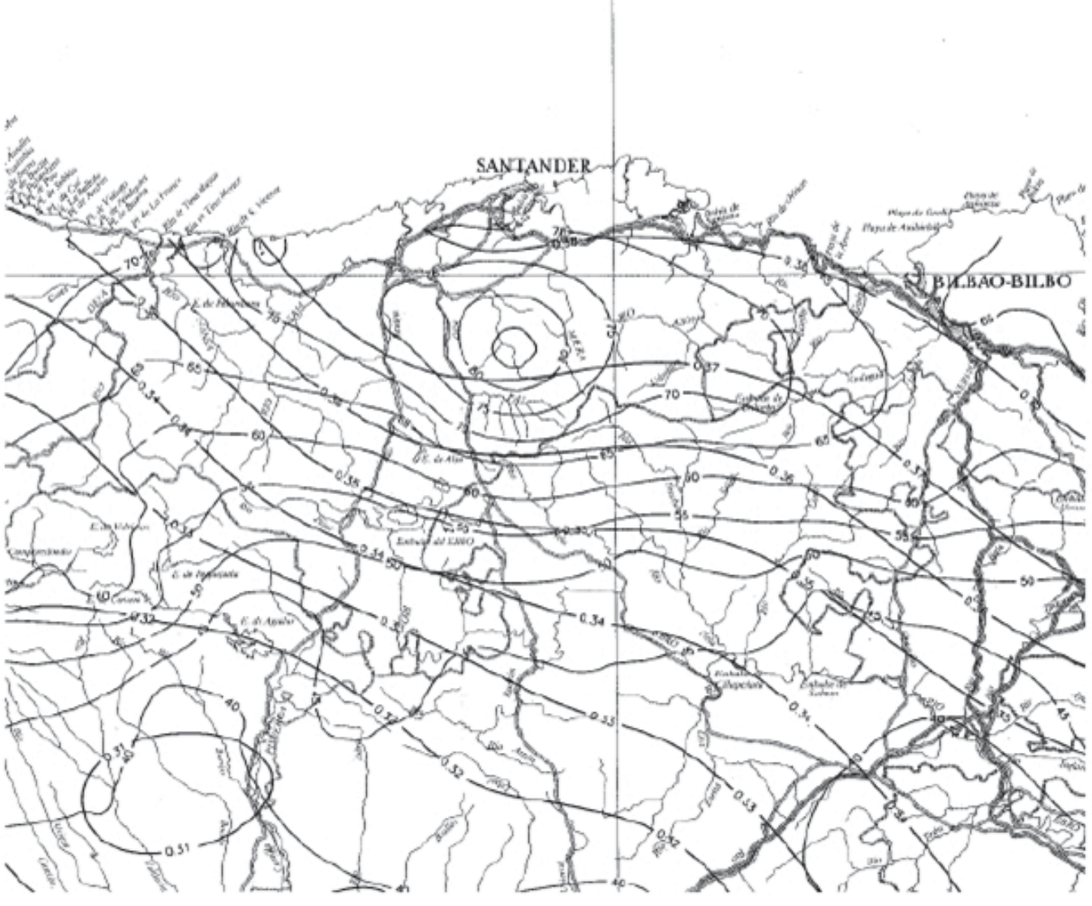
SNIACE - VIÉRNOLES - ELÍAS

periodo de retorno T (años)	*variable reducida y*	*factor de frecuencia K*	*precipitación máxima (mm)*
2	0,367	-0,1571	58,5117
5	1,500	0,8151	84,5190
10	2,250	1,4588	101,7380
25	3,199	2,2721	123,4944
50	3,902	2,8755	139,6345
100	4,600	3,4744	155,6554
500	6,214	4,8584	192,6773

Los resultados de precipitaciones máximas en 24 horas obtenidos a partir de la serie empleada (Sniace - Viérnoles) son mayores que los resultantes de aplicar la serie histórica de Santander, que es más completa y cuyos valores habituales son:

SANTANDER

periodo de retorno T (años)	*variable reducida y*	*factor de frecuencia K*	*precipitación máxima (mm)*
2	0,367	-0,1550	63,7074
5	1,500	0,8403	87,7018
10	2,250	1,4993	103,5861
25	3,199	2,3319	123,6606
50	3,902	2,9495	138,5515



Finalmente, se recurre al Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular del Ministerio de Fomento. En esta publicación figuran las isolíneas de la máxima precipitación diaria anual y del coeficiente de variación Cv que permite obtener la precipitación diaria máxima para el periodo deseado, entrando en la tabla de dicha publicación.

La obtención de los distintos valores de precipitaciones esperadas se ha hecho con el programa MAXPLU que refleja los datos de dicho mapa.

Se comprueba que los valores de la precipitación máxima en 24 horas calculados por este último método son siempre mayores que los obtenidos con cualquiera de los métodos anteriores (entre un 7 % y un 18 % por encima). En consecuencia, y quedándonos del lado de la seguridad, son estos últimos los valores que se emplean para el cálculo de las obras de drenaje.

Del mapa de isolíneas I1/Id (figura 2.2 de la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial" de Julio de 1990) se deduce que la intensidad horaria máxima en la zona estudiada es 9 veces la intensidad media de la precipitación diaria máxima (Id= Pd/24). Este valor se aplicará posteriormente en los cálculos de caudales máximos.

Para obtener los valores de la intensidad máxima correspondiente a aguaceros de menor duración, aplicaremos la fórmula que se incluye en la Instrucción, que nos da la intensidad máxima en mm/h para un aguacero de duración t minutos, partiendo de la intensidad media máxima en un día.

El tiempo de concentración tc, en horas, se calcula por la fórmula de la Instrucción:

$$t_c = 0{,}3 \cdot \left[\frac{L}{J^{1/4}}\right]^{0{,}76}$$

Siendo:

L, longitud máxima del curso de agua (en km) J, pendiente media (en m/m)

Esta fórmula, sin embargo, solamente será válida en cuencas donde la mayor parte del recorrido se realice por cauces definidos. Si predomina el flujo difuso, se tomará un tiempo mínimo de 5 minutos en cuencas pequeñas, o bien se empleará el ábaco de la figura 2.3 de la Instrucción citada.

4. CÁLCULO DE CAUDALES

4.1. MÉTODO DE CÁLCULO

La metodología seguida es la normalmente utilizada en este tipo de proyectos, tal como figura en la Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial".

A partir de las características fisiográficas de las cuencas parciales y de la intensidad máxima de precipitación previsible para el periodo de retorno indicado y para una duración igual al tiempo de concentración de dichas cuencas, se calcula el caudal por medio de la fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3}$$

Las variables que van a intervenir y los valores adoptados o calculados son los siguientes:

- C: Coeficiente de escorrentía, calculado de acuerdo con el método del apartado 2.5 de la Instrucción.
- A: Superficie de la cuenca en km², obtenida a partir de la cartografía existente a escala 1:5.000, 1:25.000 o menor, según el tamaño de la cuenca.
- I: la intensidad media de la precipitación horaria máxima (Ih), que suele considerarse como un porcentaje de la precipitación máxima diaria para el periodo de retorno considerado.

4.2. INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN

La intensidad media diaria de precipitación Id será igual a la precipitación media diaria correspondiente a dicho periodo de retorno (Pd) dividido entre el número de horas del día.

La intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno I1 se calcula a través del valor I1/Id, el cual varía en función de la ubicación geográfica de la obra, como se aprecia en el plano "Mapa de isolíneas I1/Id ".

4.3. ESCORRENTÍA

El coeficiente C de escorrentía define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I y depende de la razón entre la precipitación diaria Pd correspondiente al periodo de retorno y el umbral de escorrentía Po a partir del cual se inicia ésta.

El umbral de escorrentía Po, medido en mm, se estima en función del uso de la tierra, de la pendiente del terreno, de las características hidrológicas de la cuenca y de la textura del suelo. La norma recomienda, no obstante, el empleo de un valor Po= 20 mm para aquellos casos en los que no se requiera gran precisión.

4.4. OBTENCIÓN DE LOS CAUDALES

Se obtendrá para cada punto crítico de la obra una vez se haya estudiado los puntos cuyo drenaje era insuficiente.

ANEJO Nº6 – ESTUDIO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO

ÍNDICE

1.INTRODUCCION 4

2.Justificación de la solución adoptada 4

3.TRAZADO EN PLANTA 5

4.TRAZADO EN ALZADO 6

5.SECCION TIPO. 6

6.CALCULOS 8

A)Trazado en planta 8

Alignment: ALINEACION 8

Description: 8

b)Trazado en alzado 11

Vertical Alignment: Composición (3) 11

1.INTRODUCCION

El objeto de este anejo es el estudio del trazado, tanto en planta como en alzado, del trazado de la Línea de Alta Velocidad en el tramo Pk 0+000 / Pk 7+977, correspondiente a la conexión entre las localidades de Los Corrales de Buelna y las Fraguas.

Para el estudio del mismo se ha utilizado y tomado como referencia el IGP-3, "Instrucciones y recomendaciones sobre trazado" de la normativa de Adif, y los apuntes proporcionados por el profesorado en la asignatura impartida en la UC de ferrocarriles.

Al contar este proyecto en su totalidad con un túnel de aproximadamente de 8 Km, se describe la sección tipo del del túnel.

2.JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A continuación se describen algunos problemas surgidos durante la redacción del proyecto y la determinación del trazado final. El principal factor limitante en el trazado es el desarrollo en alzado, ya que en ferrocarriles no se pueden obtener fuertes pendientes debido al problema de adherencia.

La normativa IGP-3 nos pone un límite para la pendiente longitudinal máxima de 25 milésimas para vías generales de tráfico de viajeros, habiendo casos excepcionales de 30 milésimas, para una velocidad de proyecto de 190km/h, que será la de nuestro trazado.

En fase de anteproyecto se estudiaron diferentes alternativas, a ambos lados de la localidad de los Corrales de Buelna, pero definitivamente se optó por centrarse en ubicar el trazado en el lado derecho de dicha localidad , para evitar en mayor medida el transcurso del Rio Besaya.

La solución adoptada para este tramo determinado es de un Túnel, con una longitud aproxima de 8 Km, que sirve para unir a través de viaducto el tramo anterior las Molledo-Las Fraguas y con el viaducto posterior del Tramo Los Corrales de Buelna – Las Caldas.

3.TRAZADO EN PLANTA

Para la definición del trazado en planta se han tenido en cuenta los siguientes criterios de diseño:

- El trazado en planta se definirá por el eje de la entrevía cuando se trate de doble vía, mientras que en nuestro caso, vía única, se definirá por el eje de la vía. En cuanto al perfil longitudinal, su desarrollo se corresponderá con el del eje definido en planta y representará al hilo bajo, alrededor del cual gira el peralte.

- Velocidad de proyecto de 190 km/h.

- En este caso era inevitable el hecho de tener que realizar un túnel para poder cumplir con la pendiente mínima y poder realizar la unión con sendos viaductos en los tramos anterior y posterior al túnel que en este proyecto se ejecuta.

Para satisfacer estos criterios de diseño se han usado los radios mínimos permitidos por la normativa de 1800m para las curvas circulares.

Como curva de transición entre alineaciones rectas y arcos circulares se ha elegido la clotoide. Esta se caracteriza por ser la curva que mejor se adapta para conseguir que el tránsito de una trayectoria curvilínea de radio constante, circular, a una trayectoria rectilínea o viceversa se haga gradualmente (velocidad de giro constante a velocidad de avance constante). En nuestro caso, y para nuestro trazado, acudiendo a la normativa IGP-3, la longitud de los parámetros de las clotoides será de 250 m (para una velocidad de proyecto de 190 km/h)

- Como criterio general, las clotoides de entrada y salida en las alineaciones curvas deberán ser simétricas.

Velocidad máxima de proyecto (km/h)	Velocidad mínima admisible de trenes lentos (km/h)	Radio mínimo curva circular (m)		Longitud mínima de clotoide (m)		Parámetro mínimo en acuerdos verticales (m)	
		Normal	*Excepcional*	Normal	*Excepcional*	Normal	*Excepcional*
140	75	1.000	750	190	160	7.000	5.000
150	80	1.125	900	200	160	8.000	5.900
160	85	1.275	1.000	210	160	9.000	6.300
170	90	1.450	1.110	220	160	10.000	7.100
180	95	1.600	1.250	240	160	11.500	8.000
190	100	1.800	1.400	250	170	12.500	8.900
200	105	2.200	1.850	280	180	15.000	8.900
210	110	2.400	2.050	280	190	16.000	9.600

4.TRAZADO EN ALZADO

Los elementos que determinan el trazado en alzado son las alineaciones verticales formadas por las rasantes en rampa o pendiente y los acuerdos entre las mismas. Para la definición de los acuerdos entre las rasantes, que pueden ser cóncavos o convexos, se toman parábolas que se especifican mediante el parámetro Kv, que representa la longitud de curva por unidad de variación de pendiente, y también el radio de curvatura en el vértice.

En el tramo del proyecto no se dispone de ningún acuerdo vertical, se trata de una rampa continua con una inclinación constante.

La inclinación de rasante del trazado es del 1,01%.

5.SECCION TIPO.

La sección tipo considerada es la siguiente:

- Vía: única

- Ancho internacional: 1435 mm.

- Ancho traviesa: 2.4 m.

- Espesor traviesa: 20 cm.

- Espesor balasto: 30 cm bajo traviesa.

- Espesor sub-balasto: 25 cm.

- Pendiente de balasto: 3H:2V.

- Pendiente de sub-balasto: 2H:1V.

- Anchura de balasto: 3.645 m

- Anchura de sub-balasto: 8,5 m

6.CALCULOS

A continuación se incluyen las salidas de ordenador de los cálculos mecanizados del tronco, de los puntos singulares, los cuales completan los correspondientes planos de trazado tanto en planta como en alzado

A)TRAZADO EN PLANTA

El informe que se incluye, corresponde a la totalidad del trazado del tramo objeto del presente proyecto entre Los Corrales de Buelna y Las Fraguas.

Alignment: ALINEACION

Description:

Tangent Data

Length:	3075.892	Course:	N 13° 16' 56.9581" E

Spiral Curve Data: clothoid

Length:	250.000	L Tan:	166.709
Radius:	1800.000	S Tan:	83.372
Theta:	03° 58' 43.9449"	P:	1.447
X:	249.879	K:	124.980
Y:	5.785	A:	670.820
Chord:	249.946	Course:	N 11° 57' 22.5048" E

Circular Curve Data

Delta:	09° 09' 20.3745"	Type:	LEFT
Radius:	1800.000		
Length:	287.634	Tangent:	144.124
Mid-Ord:	5.742	External:	5.761
Chord:	287.328	Course:	N 04° 43' 32.8260" E

Spiral Curve Data: clothoid

Length:	250.000	L Tan:	166.709
Radius:	1800.000	S Tan:	83.372
Theta:	03° 58' 43.9449"	P:	1.447
X:	249.879	K:	124.980
Y:	5.785	A:	670.820
Chord:	249.946	Course:	N 02° 30' 16.8528" W

Tangent Data

Length:	4113.844	Course:	N 03° 49' 51.3061" W

B)TRAZADO EN ALZADO

En este caso el trazado en alzado será el siguiente:

PVI Stations Report **Cliente:** Empresa cliente

Nombre del proyecto: F:\trabajo de fin de grado\TFG-1-informes.dwg **Descripción de proyecto:**

Fecha del informe: 25/07/2014 13:17:17 **Preparado por:**Preparador

---

Horizontal Alignment Information

Name: ALINEACION_-_(2)

Station Range: 0+00.000 to 79+77.369

Vertical Alignment: Composición (3)

PVI	Station	Elevation (m)	Grade Out (%)	Curve Length (m)
1	0+63.240	200.957	1.012 %	0.000
2	74+80.184	276.038		

Todo el tramo presenta una pendiente continua del 1,012%, no se encuentra ningún acuerdo vertical.

ANEJO Nº7 – REPLANTEO

ÍNDICE

1. REPLANTEO.....3

1.1. BASES DE REPLANTEO 3

1.2. EJES DE REPLANTEO 3

1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS LISTADOS DE REPLANTEO 3

2. CÁLCULOS DE REPLANTEO 4

2.1. REPLANTEO EN PLANTA 4

1. REPLANTEO

En este apartado referente al replanteo de la traza se presentan: las bases de replanteo y sus coordenadas U.T.M., los ejes de replanteo, los listados de replanteo, así como la descripción de estos listados.

1.1. BASES DE REPLANTEO

Para el replanteo de la traza, se han implantado y materializado de forma que aseguren su permanencia en el terreno y en el tiempo, las bases de replanteo necesarias para el mismo.

1.2. EJES DE REPLANTEO

En el Anejo del "Estudio de trazado geométrico" figuran los listados de coordenadas y cotas de los puntos característicos del trazado, singulares y fijos, cada 20 m. en el eje de la vía.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS LISTADOS DE REPLANTEO

El programa utilizado para la obtención de los listados de replanteo que se adjuntan a continuación, proporciona un listado en el que a cada base de replanteo le asigna su respectivo nombre y sus coordenadas planimétricas X e Y así como el factor K de anamorfosis de la base de replanteo.

El método de replanteo utilizado es el de radiación por polares, proporcionando el programa un listado de los ángulos que forman las dos bases de coordenadas conocidas con los Pks del eje de proyecto.

En los listados de replanteo que se adjuntan, se especifican los datos que se representan en la gráfica siguiente (gráfica 1), para una mejor comprensión de los mismos.

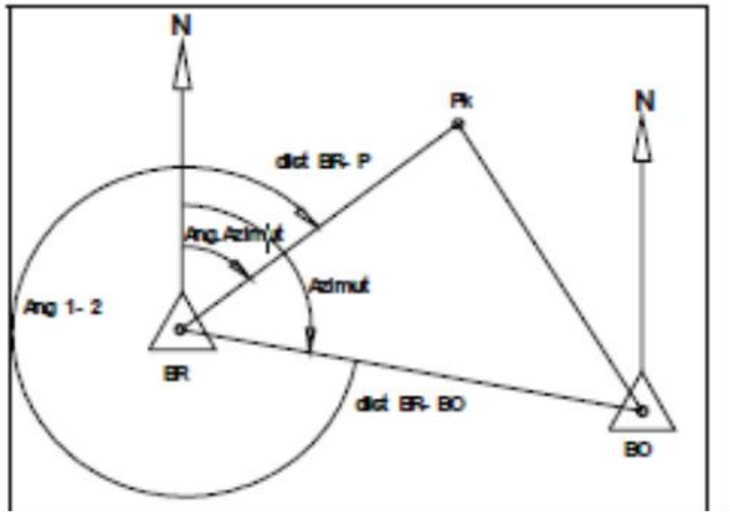
La identificación de los datos que aparecen en la gráfica con aquellos contenidos en los listados es fácil, puesto que la terminología coincide y no admite ambigüedades.

En los listados de replanteo que se adjuntan, se reflejan 2 tipos de ángulos: Ang. Azimut. y ángulo1-2.

Leyenda de Interpretación de la gráfica:

- BR: Base de replanteo
- BO: Base de orientación
- K: Factor de anamorfosis de la base de replanteo.
- N: Norte Geográfico
- Dist.Repl.: Distancia reducida de replanteo entre BR y P, aplicando el factor de anamorfosis a la distancia reducida: Dist. Repl. = Dist. Red. *(1/K)
- Ang. Azimutal: Azimut del vector que une BR con P

- Angulo 1-2: Ángulo azimutal del vector que une BR con P, considerando BO como origen de azimuts



A continuación se reflejan los datos de cálculo de replanteo según lo explicado anteriormente. El cálculo esta hecho en UTM.

2. CÁLCULOS DE REPLANTEO

2.1. REPLANTEO EN PLANTA

Nombre de alineación: ALINEACION
Descripción:
Intervalo de P.K.: inicio: 0+000.00, fin: 797+737.00
Tipo de ángulo de jalonamiento: GiradoMenos
Punto ocupado: ordenada 4, 782,631.0810, abscisa 415,428.6840
Punto de fijación de orientación hacia atrás: ordenada 4, 782,972.7620, abscisa 415,639.8710
Incremento de P.K.: 20.00
Desfase: 0.00

P.K.	Girado.Derecha	Distancia	Coordenada.N	Coordenada. E
0+000.00	145.3948 (d)	146.627m	4,782,484.6404m	415,436.0659m
0+020.00	142.8921 (d)	127.539m	4,782,504.1054m	415,440.6609m
0+040.00	139.5178 (d)	108.780m	4,782,523.5704m	415,445.2560m
0+060.00	134.7626 (d)	90.554m	4,782,543.0354m	415,449.8510m

0+080.00	127.6920 (d)	73.260m	4,782,562.5004m	415,454.4461m
0+100.00	116.5614 (d)	57.740m	4,782,581.9653m	415,459.0411m
0+120.00	98.5892 (d)	45.835m	4,782,601.4303m	415,463.6362m
0+140.00	72.7236 (d)	40.838m	4,782,620.8953m	415,468.2312m
0+160.00	46.4090 (d)	45.107m	4,782,640.3603m	415,472.8262m
0+180.00	27.7493 (d)	56.582m	4,782,659.8253m	415,477.4213m
0+200.00	16.1688 (d)	71.892m	4,782,679.2903m	415,482.0163m
0+220.00	8.8432 (d)	89.081m	4,782,698.7552m	415,486.6114m
0+240.00	3.9400 (d)	107.249m	4,782,718.2202m	415,491.2064m
0+260.00	0.4748 (d)	125.973m	4,782,737.6852m	415,495.8015m
0+280.00	357.9132 (d)	145.038m	4,782,757.1502m	415,500.3965m
0+300.00	355.9498 (d)	164.326m	4,782,776.6152m	415,504.9916m
0+320.00	354.4002 (d)	183.766m	4,782,796.0801m	415,509.5866m
0+340.00	353.1479 (d)	203.315m	4,782,815.5451m	415,514.1817m
0+360.00	352.1156 (d)	222.943m	4,782,835.0101m	415,518.7767m
0+380.00	351.2506 (d)	242.633m	4,782,854.4751m	415,523.3717m
0+400.00	350.5157 (d)	262.369m	4,782,873.9401m	415,527.9668m
0+420.00	349.8836 (d)	282.143m	4,782,893.4051m	415,532.5618m
0+440.00	349.3344 (d)	301.946m	4,782,912.8700m	415,537.1569m
0+460.00	348.8528 (d)	321.774m	4,782,932.3350m	415,541.7519m
0+480.00	348.4272 (d)	341.622m	4,782,951.8000m	415,546.3470m
0+500.00	348.0483 (d)	361.486m	4,782,971.2650m	415,550.9420m
0+520.00	347.7090 (d)	381.365m	4,782,990.7300m	415,555.5371m
0+540.00	347.4032 (d)	401.256m	4,783,010.1950m	415,560.1321m
0+560.00	347.1263 (d)	421.157m	4,783,029.6599m	415,564.7272m
0+580.00	346.8745 (d)	441.067m	4,783,049.1249m	415,569.3222m
0+600.00	346.6444 (d)	460.985m	4,783,068.5899m	415,573.9173m
0+620.00	346.4333 (d)	480.909m	4,783,088.0549m	415,578.5123m
0+640.00	346.2391 (d)	500.840m	4,783,107.5199m	415,583.1073m
0+660.00	346.0597 (d)	520.776m	4,783,126.9849m	415,587.7024m
0+680.00	345.8935 (d)	540.717m	4,783,146.4498m	415,592.2974m
0+700.00	345.7392 (d)	560.661m	4,783,165.9148m	415,596.8925m
0+720.00	345.5955 (d)	580.610m	4,783,185.3798m	415,601.4875m
0+740.00	345.4613 (d)	600.562m	4,783,204.8448m	415,606.0826m
0+760.00	345.3357 (d)	620.518m	4,783,224.3098m	415,610.6776m
0+780.00	345.2180 (d)	640.476m	4,783,243.7748m	415,615.2727m
0+800.00	345.1074 (d)	660.436m	4,783,263.2397m	415,619.8677m
0+820.00	345.0033 (d)	680.399m	4,783,282.7047m	415,624.4628m
0+840.00	344.9051 (d)	700.364m	4,783,302.1697m	415,629.0578m
0+860.00	344.8124 (d)	720.331m	4,783,321.6347m	415,633.6528m
0+880.00	344.7246 (d)	740.300m	4,783,341.0997m	415,638.2479m
0+900.00	344.6415 (d)	760.270m	4,783,360.5646m	415,642.8429m
0+920.00	344.5626 (d)	780.242m	4,783,380.0296m	415,647.4380m
0+940.00	344.4877 (d)	800.215m	4,783,399.4946m	415,652.0330m
0+960.00	344.4164 (d)	820.190m	4,783,418.9596m	415,656.6281m
0+980.00	344.3485 (d)	840.166m	4,783,438.4246m	415,661.2231m
1+000.00	344.2838 (d)	860.142m	4,783,457.8896m	415,665.8182m
1+020.00	344.2220 (d)	880.120m	4,783,477.3545m	415,670.4132m
1+040.00	344.1629 (d)	900.099m	4,783,496.8195m	415,675.0083m
1+060.00	344.1064 (d)	920.079m	4,783,516.2845m	415,679.6033m
1+080.00	344.0523 (d)	940.060m	4,783,535.7495m	415,684.1984m
1+100.00	344.0005 (d)	960.041m	4,783,555.2145m	415,688.7934m
1+120.00	343.9507 (d)	980.024m	4,783,574.6795m	415,693.3884m
1+140.00	343.9030 (d)	1,000.007m	4,783,594.1444m	415,697.9835m
1+160.00	343.8571 (d)	1,019.990m	4,783,613.6094m	415,702.5785m
1+180.00	343.8130 (d)	1,039.975m	4,783,633.0744m	415,707.1736m
1+200.00	343.7706 (d)	1,059.960m	4,783,652.5394m	415,711.7686m
1+220.00	343.7297 (d)	1,079.945m	4,783,672.0044m	415,716.3637m
1+240.00	343.6903 (d)	1,099.931m	4,783,691.4694m	415,720.9587m
1+260.00	343.6523 (d)	1,119.917m	4,783,710.9343m	415,725.5538m
1+280.00	343.6157 (d)	1,139.904m	4,783,730.3993m	415,730.1488m
1+300.00	343.5803 (d)	1,159.892m	4,783,749.8643m	415,734.7439m
1+320.00	343.5461 (d)	1,179.879m	4,783,769.3293m	415,739.3389m
1+340.00	343.5131 (d)	1,199.868m	4,783,788.7943m	415,743.9339m

1+360.00	343.4811 (d)	1,219.856m	4,783,808.2593m	415,748.5290m
1+380.00	343.4502 (d)	1,239.845m	4,783,827.7242m	415,753.1240m
1+400.00	343.4202 (d)	1,259.835m	4,783,847.1892m	415,757.7191m
1+420.00	343.3912 (d)	1,279.824m	4,783,866.6542m	415,762.3141m
1+440.00	343.3631 (d)	1,299.814m	4,783,886.1192m	415,766.9092m
1+460.00	343.3358 (d)	1,319.805m	4,783,905.5842m	415,771.5042m
1+480.00	343.3093 (d)	1,339.795m	4,783,925.0491m	415,776.0993m
1+500.00	343.2837 (d)	1,359.786m	4,783,944.5141m	415,780.6943m
1+520.00	343.2587 (d)	1,379.777m	4,783,963.9791m	415,785.2894m
1+540.00	343.2345 (d)	1,399.768m	4,783,983.4441m	415,789.8844m
1+560.00	343.2109 (d)	1,419.760m	4,784,002.9091m	415,794.4794m
1+580.00	343.1881 (d)	1,439.752m	4,784,022.3741m	415,799.0745m
1+600.00	343.1658 (d)	1,459.744m	4,784,041.8390m	415,803.6695m
1+620.00	343.1441 (d)	1,479.736m	4,784,061.3040m	415,808.2646m
1+640.00	343.1231 (d)	1,499.729m	4,784,080.7690m	415,812.8596m
1+660.00	343.1025 (d)	1,519.721m	4,784,100.2340m	415,817.4547m
1+680.00	343.0825 (d)	1,539.714m	4,784,119.6990m	415,822.0497m
1+700.00	343.0630 (d)	1,559.707m	4,784,139.1640m	415,826.6448m
1+720.00	343.0441 (d)	1,579.701m	4,784,158.6289m	415,831.2398m
1+740.00	343.0255 (d)	1,599.694m	4,784,178.0939m	415,835.8349m
1+760.00	343.0075 (d)	1,619.688m	4,784,197.5589m	415,840.4299m
1+780.00	342.9899 (d)	1,639.681m	4,784,217.0239m	415,845.0250m
1+800.00	342.9727 (d)	1,659.675m	4,784,236.4889m	415,849.6200m
1+820.00	342.9559 (d)	1,679.669m	4,784,255.9539m	415,854.2150m
1+840.00	342.9395 (d)	1,699.663m	4,784,275.4188m	415,858.8101m
1+860.00	342.9235 (d)	1,719.658m	4,784,294.8838m	415,863.4051m
1+880.00	342.9079 (d)	1,739.652m	4,784,314.3488m	415,868.0002m
1+900.00	342.8926 (d)	1,759.647m	4,784,333.8138m	415,872.5952m
1+920.00	342.8776 (d)	1,779.641m	4,784,353.2788m	415,877.1903m
1+940.00	342.8630 (d)	1,799.636m	4,784,372.7438m	415,881.7853m
1+960.00	342.8487 (d)	1,819.631m	4,784,392.2087m	415,886.3804m
1+980.00	342.8348 (d)	1,839.626m	4,784,411.6737m	415,890.9754m

2+000.00	342.8211 (d)	1,859.621m	4,784,431.1387m	415,895.5705m
2+020.00	342.8077 (d)	1,879.616m	4,784,450.6037m	415,900.1655m
2+040.00	342.7946 (d)	1,899.612m	4,784,470.0687m	415,904.7605m
2+060.00	342.7818 (d)	1,919.607m	4,784,489.5336m	415,909.3556m
2+080.00	342.7692 (d)	1,939.603m	4,784,508.9986m	415,913.9506m
2+100.00	342.7569 (d)	1,959.598m	4,784,528.4636m	415,918.5457m
2+120.00	342.7448 (d)	1,979.594m	4,784,547.9286m	415,923.1407m
2+140.00	342.7330 (d)	1,999.590m	4,784,567.3936m	415,927.7358m
2+160.00	342.7214 (d)	2,019.586m	4,784,586.8586m	415,932.3308m
2+180.00	342.7101 (d)	2,039.582m	4,784,606.3235m	415,936.9259m
2+200.00	342.6989 (d)	2,059.578m	4,784,625.7885m	415,941.5209m
2+220.00	342.6880 (d)	2,079.574m	4,784,645.2535m	415,946.1160m
2+240.00	342.6773 (d)	2,099.570m	4,784,664.7185m	415,950.7110m
2+260.00	342.6668 (d)	2,119.566m	4,784,684.1835m	415,955.3061m
2+280.00	342.6565 (d)	2,139.562m	4,784,703.6485m	415,959.9011m
2+300.00	342.6463 (d)	2,159.559m	4,784,723.1134m	415,964.4961m
2+320.00	342.6364 (d)	2,179.555m	4,784,742.5784m	415,969.0912m
2+340.00	342.6266 (d)	2,199.552m	4,784,762.0434m	415,973.6862m
2+360.00	342.6170 (d)	2,219.548m	4,784,781.5084m	415,978.2813m
2+380.00	342.6076 (d)	2,239.545m	4,784,800.9734m	415,982.8763m
2+400.00	342.5984 (d)	2,259.542m	4,784,820.4384m	415,987.4714m
2+420.00	342.5893 (d)	2,279.539m	4,784,839.9033m	415,992.0664m
2+440.00	342.5804 (d)	2,299.535m	4,784,859.3683m	415,996.6615m
2+460.00	342.5716 (d)	2,319.532m	4,784,878.8333m	416,001.2565m
2+480.00	342.5630 (d)	2,339.529m	4,784,898.2983m	416,005.8516m
2+500.00	342.5545 (d)	2,359.526m	4,784,917.7633m	416,010.4466m
2+520.00	342.5462 (d)	2,379.523m	4,784,937.2283m	416,015.0416m
2+540.00	342.5380 (d)	2,399.520m	4,784,956.6932m	416,019.6367m
2+560.00	342.5299 (d)	2,419.517m	4,784,976.1582m	416,024.2317m
2+580.00	342.5220 (d)	2,439.515m	4,784,995.6232m	416,028.8268m
2+600.00	342.5142 (d)	2,459.512m	4,785,015.0882m	416,033.4218m
2+620.00	342.5065 (d)	2,479.509m	4,785,034.5532m	416,038.0169m

2+640.00	342.4990 (d)	2,499.506m	4,785,054.0181m	416,042.6119m
2+660.00	342.4915 (d)	2,519.504m	4,785,073.4831m	416,047.2070m
2+680.00	342.4842 (d)	2,539.501m	4,785,092.9481m	416,051.8020m
2+700.00	342.4770 (d)	2,559.499m	4,785,112.4131m	416,056.3971m
2+720.00	342.4700 (d)	2,579.496m	4,785,131.8781m	416,060.9921m
2+740.00	342.4630 (d)	2,599.494m	4,785,151.3431m	416,065.5871m
2+760.00	342.4561 (d)	2,619.491m	4,785,170.8080m	416,070.1822m
2+780.00	342.4493 (d)	2,639.489m	4,785,190.2730m	416,074.7772m
2+800.00	342.4427 (d)	2,659.486m	4,785,209.7380m	416,079.3723m
2+820.00	342.4361 (d)	2,679.484m	4,785,229.2030m	416,083.9673m
2+840.00	342.4296 (d)	2,699.482m	4,785,248.6680m	416,088.5624m
2+860.00	342.4233 (d)	2,719.479m	4,785,268.1330m	416,093.1574m
2+880.00	342.4170 (d)	2,739.477m	4,785,287.5979m	416,097.7525m
2+900.00	342.4108 (d)	2,759.475m	4,785,307.0629m	416,102.3475m
2+920.00	342.4047 (d)	2,779.473m	4,785,326.5279m	416,106.9426m
2+940.00	342.3987 (d)	2,799.471m	4,785,345.9929m	416,111.5376m
2+960.00	342.3928 (d)	2,819.468m	4,785,365.4579m	416,116.1327m
2+980.00	342.3869 (d)	2,839.466m	4,785,384.9229m	416,120.7277m
3+000.00	342.3811 (d)	2,859.464m	4,785,404.3878m	416,125.3227m
3+020.00	342.3755 (d)	2,879.462m	4,785,423.8528m	416,129.9178m
3+040.00	342.3699 (d)	2,899.460m	4,785,443.3178m	416,134.5128m
3+060.00	342.3643 (d)	2,919.458m	4,785,462.7828m	416,139.1079m
3+080.00	342.3589 (d)	2,939.456m	4,785,482.2478m	416,143.7029m
3+100.00	342.3534 (d)	2,959.454m	4,785,501.7139m	416,148.2929m
3+120.00	342.3476 (d)	2,979.452m	4,785,521.1850m	416,152.8621m
3+140.00	342.3411 (d)	2,999.449m	4,785,540.6650m	416,157.3931m
3+160.00	342.3336 (d)	3,019.445m	4,785,560.1578m	416,161.8685m
3+180.00	342.3248 (d)	3,039.440m	4,785,579.6672m	416,166.2711m
3+200.00	342.3144 (d)	3,059.432m	4,785,599.1968m	416,170.5833m
3+220.00	342.3021 (d)	3,079.421m	4,785,618.7498m	416,174.7878m
3+240.00	342.2875 (d)	3,099.406m	4,785,638.3294m	416,178.8669m
3+260.00	342.2705 (d)	3,119.385m	4,785,657.9382m	416,182.8031m
3+280.00	342.2507 (d)	3,139.355m	4,785,677.5785m	416,186.5787m
3+300.00	342.2279 (d)	3,159.316m	4,785,697.2522m	416,190.1760m
3+320.00	342.2018 (d)	3,179.263m	4,785,716.9608m	416,193.5772m
3+340.00	342.1721 (d)	3,199.195m	4,785,736.7050m	416,196.7654m
3+360.00	342.1389 (d)	3,219.108m	4,785,756.4833m	416,199.7340m
3+380.00	342.1022 (d)	3,239.001m	4,785,776.2934m	416,202.4828m
3+400.00	342.0620 (d)	3,258.871m	4,785,796.1329m	416,205.0112m
3+420.00	342.0185 (d)	3,278.716m	4,785,815.9991m	416,207.3191m
3+440.00	341.9716 (d)	3,298.534m	4,785,835.8899m	416,209.4061m
3+460.00	341.9216 (d)	3,318.324m	4,785,855.8025m	416,211.2720m
3+480.00	341.8683 (d)	3,338.083m	4,785,875.7347m	416,212.9165m
3+500.00	341.8119 (d)	3,357.810m	4,785,895.6839m	416,214.3394m
3+520.00	341.7525 (d)	3,377.502m	4,785,915.6477m	416,215.5406m
3+540.00	341.6901 (d)	3,397.159m	4,785,935.6236m	416,216.5199m
3+560.00	341.6247 (d)	3,416.777m	4,785,955.6092m	416,217.2772m
3+580.00	341.5565 (d)	3,436.356m	4,785,975.6019m	416,217.8124m
3+600.00	341.4854 (d)	3,455.894m	4,785,995.5993m	416,218.1254m
3+620.00	341.4115 (d)	3,475.388m	4,786,015.5990m	416,218.2164m
3+640.00	341.3350 (d)	3,494.840m	4,786,035.5986m	416,218.0917m
3+660.00	341.2563 (d)	3,514.250m	4,786,055.5959m	416,217.7684m
3+680.00	341.1755 (d)	3,533.624m	4,786,075.5895m	416,217.2642m
3+700.00	341.0931 (d)	3,552.963m	4,786,095.5783m	416,216.5970m
3+720.00	341.0093 (d)	3,572.273m	4,786,115.5617m	416,215.7845m
3+740.00	340.9244 (d)	3,591.557m	4,786,135.5396m	416,214.8445m
3+760.00	340.8388 (d)	3,610.819m	4,786,155.5120m	416,213.7949m
3+780.00	340.7527 (d)	3,630.064m	4,786,175.4794m	416,212.6534m
3+800.00	340.6664 (d)	3,649.298m	4,786,195.4424m	416,211.4378m
3+820.00	340.5801 (d)	3,668.524m	4,786,215.4019m	416,210.1658m
3+840.00	340.4942 (d)	3,687.748m	4,786,235.3589m	416,208.8552m
3+860.00	340.4088 (d)	3,706.975m	4,786,255.3146m	416,207.5238m
3+880.00	340.3242 (d)	3,726.208m	4,786,275.2699m	416,206.1875m
3+900.00	340.2406 (d)	3,745.449m	4,786,295.2252m	416,204.8513m

3+920.00	340.1577 (d)	3,764.698m	4,786,315.1805m	416,203.5150m
3+940.00	340.0757 (d)	3,783.955m	4,786,335.1358m	416,202.1788m
3+960.00	339.9946 (d)	3,803.220m	4,786,355.0911m	416,200.8426m
3+980.00	339.9142 (d)	3,822.492m	4,786,375.0464m	416,199.5063m
4+000.00	339.8347 (d)	3,841.771m	4,786,395.0017m	416,198.1701m
4+020.00	339.7560 (d)	3,861.058m	4,786,414.9570m	416,196.8338m
4+040.00	339.6780 (d)	3,880.353m	4,786,434.9124m	416,195.4976m
4+060.00	339.6008 (d)	3,899.654m	4,786,454.8677m	416,194.1613m
4+080.00	339.5244 (d)	3,918.962m	4,786,474.8230m	416,192.8251m
4+100.00	339.4487 (d)	3,938.277m	4,786,494.7783m	416,191.4888m
4+120.00	339.3738 (d)	3,957.599m	4,786,514.7336m	416,190.1526m
4+140.00	339.2996 (d)	3,976.928m	4,786,534.6889m	416,188.8163m
4+160.00	339.2261 (d)	3,996.263m	4,786,554.6442m	416,187.4801m
4+180.00	339.1533 (d)	4,015.605m	4,786,574.5995m	416,186.1438m
4+200.00	339.0812 (d)	4,034.953m	4,786,594.5548m	416,184.8076m
4+220.00	339.0098 (d)	4,054.308m	4,786,614.5102m	416,183.4714m
4+240.00	338.9391 (d)	4,073.669m	4,786,634.4655m	416,182.1351m
4+260.00	338.8691 (d)	4,093.036m	4,786,654.4208m	416,180.7989m
4+280.00	338.7997 (d)	4,112.409m	4,786,674.3761m	416,179.4626m
4+300.00	338.7309 (d)	4,131.787m	4,786,694.3314m	416,178.1264m
4+320.00	338.6628 (d)	4,151.172m	4,786,714.2867m	416,176.7901m
4+340.00	338.5954 (d)	4,170.563m	4,786,734.2420m	416,175.4539m
4+360.00	338.5285 (d)	4,189.959m	4,786,754.1973m	416,174.1176m
4+380.00	338.4623 (d)	4,209.361m	4,786,774.1526m	416,172.7814m
4+400.00	338.3967 (d)	4,228.769m	4,786,794.1080m	416,171.4451m
4+420.00	338.3317 (d)	4,248.182m	4,786,814.0633m	416,170.1089m
4+440.00	338.2673 (d)	4,267.601m	4,786,834.0186m	416,168.7726m
4+460.00	338.2034 (d)	4,287.025m	4,786,853.9739m	416,167.4364m
4+480.00	338.1402 (d)	4,306.454m	4,786,873.9292m	416,166.1001m
4+500.00	338.0775 (d)	4,325.888m	4,786,893.8845m	416,164.7639m
4+520.00	338.0153 (d)	4,345.328m	4,786,913.8398m	416,163.4277m
4+540.00	337.9537 (d)	4,364.772m	4,786,933.7951m	416,162.0914m
4+560.00	337.8927 (d)	4,384.222m	4,786,953.7504m	416,160.7552m
4+580.00	337.8322 (d)	4,403.676m	4,786,973.7058m	416,159.4189m
4+600.00	337.7723 (d)	4,423.135m	4,786,993.6611m	416,158.0827m
4+620.00	337.7128 (d)	4,442.600m	4,787,013.6164m	416,156.7464m
4+640.00	337.6539 (d)	4,462.068m	4,787,033.5717m	416,155.4102m
4+660.00	337.5955 (d)	4,481.542m	4,787,053.5270m	416,154.0739m
4+680.00	337.5376 (d)	4,501.020m	4,787,073.4823m	416,152.7377m
4+700.00	337.4802 (d)	4,520.503m	4,787,093.4376m	416,151.4014m
4+720.00	337.4233 (d)	4,539.990m	4,787,113.3929m	416,150.0652m
4+740.00	337.3669 (d)	4,559.482m	4,787,133.3483m	416,148.7289m
4+760.00	337.3109 (d)	4,578.978m	4,787,153.3036m	416,147.3927m
4+780.00	337.2554 (d)	4,598.478m	4,787,173.2589m	416,146.0564m
4+800.00	337.2004 (d)	4,617.983m	4,787,193.2142m	416,144.7202m
4+820.00	337.1459 (d)	4,637.492m	4,787,213.1695m	416,143.3840m
4+840.00	337.0918 (d)	4,657.005m	4,787,233.1248m	416,142.0477m
4+860.00	337.0382 (d)	4,676.522m	4,787,253.0801m	416,140.7115m
4+880.00	336.9850 (d)	4,696.043m	4,787,273.0354m	416,139.3752m
4+900.00	336.9323 (d)	4,715.569m	4,787,292.9907m	416,138.0390m
4+920.00	336.8800 (d)	4,735.098m	4,787,312.9461m	416,136.7027m
4+940.00	336.8281 (d)	4,754.631m	4,787,332.9014m	416,135.3665m
4+960.00	336.7766 (d)	4,774.168m	4,787,352.8567m	416,134.0302m
4+980.00	336.7256 (d)	4,793.709m	4,787,372.8120m	416,132.6940m
5+000.00	336.6750 (d)	4,813.253m	4,787,392.7673m	416,131.3577m
5+020.00	336.6248 (d)	4,832.802m	4,787,412.7226m	416,130.0215m
5+040.00	336.5750 (d)	4,852.354m	4,787,432.6779m	416,128.6852m
5+060.00	336.5256 (d)	4,871.909m	4,787,452.6332m	416,127.3490m
5+080.00	336.4765 (d)	4,891.468m	4,787,472.5885m	416,126.0127m
5+100.00	336.4279 (d)	4,911.031m	4,787,492.5439m	416,124.6765m
5+120.00	336.3797 (d)	4,930.597m	4,787,512.4992m	416,123.3403m
5+140.00	336.3318 (d)	4,950.167m	4,787,532.4545m	416,122.0040m
5+160.00	336.2844 (d)	4,969.740m	4,787,552.4098m	416,120.6678m
5+180.00	336.2373 (d)	4,989.317m	4,787,572.3651m	416,119.3315m

5+200.00	336.1905 (d)	5,008.897m	4,787,592.3204m	416,117.9953m
5+220.00	336.1441 (d)	5,028.480m	4,787,612.2757m	416,116.6590m
5+240.00	336.0981 (d)	5,048.066m	4,787,632.2310m	416,115.3228m
5+260.00	336.0525 (d)	5,067.656m	4,787,652.1863m	416,113.9865m
5+280.00	336.0072 (d)	5,087.249m	4,787,672.1417m	416,112.6503m
5+300.00	335.9622 (d)	5,106.845m	4,787,692.0970m	416,111.3140m
5+320.00	335.9176 (d)	5,126.444m	4,787,712.0523m	416,109.9778m
5+340.00	335.8733 (d)	5,146.046m	4,787,732.0076m	416,108.6415m
5+360.00	335.8294 (d)	5,165.652m	4,787,751.9629m	416,107.3053m
5+380.00	335.7858 (d)	5,185.260m	4,787,771.9182m	416,105.9690m
5+400.00	335.7425 (d)	5,204.871m	4,787,791.8735m	416,104.6328m
5+420.00	335.6996 (d)	5,224.486m	4,787,811.8288m	416,103.2966m
5+440.00	335.6569 (d)	5,244.103m	4,787,831.7841m	416,101.9603m
5+460.00	335.6146 (d)	5,263.723m	4,787,851.7395m	416,100.6241m
5+480.00	335.5726 (d)	5,283.346m	4,787,871.6948m	416,099.2878m
5+500.00	335.5309 (d)	5,302.971m	4,787,891.6501m	416,097.9516m
5+520.00	335.4896 (d)	5,322.600m	4,787,911.6054m	416,096.6153m
5+540.00	335.4485 (d)	5,342.231m	4,787,931.5607m	416,095.2791m
5+560.00	335.4077 (d)	5,361.865m	4,787,951.5160m	416,093.9428m
5+580.00	335.3672 (d)	5,381.502m	4,787,971.4713m	416,092.6066m
5+600.00	335.3270 (d)	5,401.141m	4,787,991.4266m	416,091.2703m
5+620.00	335.2872 (d)	5,420.783m	4,788,011.3819m	416,089.9341m
5+640.00	335.2475 (d)	5,440.428m	4,788,031.3373m	416,088.5978m
5+660.00	335.2082 (d)	5,460.075m	4,788,051.2926m	416,087.2616m
5+680.00	335.1692 (d)	5,479.725m	4,788,071.2479m	416,085.9253m
5+700.00	335.1304 (d)	5,499.377m	4,788,091.2032m	416,084.5891m
5+720.00	335.0920 (d)	5,519.032m	4,788,111.1585m	416,083.2529m
5+740.00	335.0537 (d)	5,538.689m	4,788,131.1138m	416,081.9166m
5+760.00	335.0158 (d)	5,558.348m	4,788,151.0691m	416,080.5804m
5+780.00	334.9781 (d)	5,578.011m	4,788,171.0244m	416,079.2441m
5+800.00	334.9407 (d)	5,597.675m	4,788,190.9797m	416,077.9079m
5+820.00	334.9036 (d)	5,617.342m	4,788,210.9351m	416,076.5716m
5+840.00	334.8667 (d)	5,637.011m	4,788,230.8904m	416,075.2354m
5+860.00	334.8301 (d)	5,656.683m	4,788,250.8457m	416,073.8991m
5+880.00	334.7937 (d)	5,676.356m	4,788,270.8010m	416,072.5629m
5+900.00	334.7576 (d)	5,696.032m	4,788,290.7563m	416,071.2266m
5+920.00	334.7217 (d)	5,715.711m	4,788,310.7116m	416,069.8904m
5+940.00	334.6861 (d)	5,735.391m	4,788,330.6669m	416,068.5541m
5+960.00	334.6507 (d)	5,755.074m	4,788,350.6222m	416,067.2179m
5+980.00	334.6155 (d)	5,774.759m	4,788,370.5775m	416,065.8816m
6+000.00	334.5806 (d)	5,794.446m	4,788,390.5329m	416,064.5454m
6+020.00	334.5460 (d)	5,814.135m	4,788,410.4882m	416,063.2092m
6+040.00	334.5115 (d)	5,833.827m	4,788,430.4435m	416,061.8729m
6+060.00	334.4773 (d)	5,853.520m	4,788,450.3988m	416,060.5367m
6+080.00	334.4434 (d)	5,873.216m	4,788,470.3541m	416,059.2004m
6+100.00	334.4096 (d)	5,892.913m	4,788,490.3094m	416,057.8642m
6+120.00	334.3761 (d)	5,912.613m	4,788,510.2647m	416,056.5279m
6+140.00	334.3428 (d)	5,932.314m	4,788,530.2200m	416,055.1917m
6+160.00	334.3097 (d)	5,952.018m	4,788,550.1753m	416,053.8554m
6+180.00	334.2769 (d)	5,971.723m	4,788,570.1307m	416,052.5192m
6+200.00	334.2442 (d)	5,991.431m	4,788,590.0860m	416,051.1829m
6+220.00	334.2118 (d)	6,011.140m	4,788,610.0413m	416,049.8467m
6+240.00	334.1796 (d)	6,030.852m	4,788,629.9966m	416,048.5104m
6+260.00	334.1476 (d)	6,050.565m	4,788,649.9519m	416,047.1742m
6+280.00	334.1158 (d)	6,070.280m	4,788,669.9072m	416,045.8379m
6+300.00	334.0842 (d)	6,089.997m	4,788,689.8625m	416,044.5017m
6+320.00	334.0528 (d)	6,109.716m	4,788,709.8178m	416,043.1655m
6+340.00	334.0216 (d)	6,129.437m	4,788,729.7731m	416,041.8292m
6+360.00	333.9906 (d)	6,149.159m	4,788,749.7285m	416,040.4930m
6+380.00	333.9598 (d)	6,168.883m	4,788,769.6838m	416,039.1567m
6+400.00	333.9292 (d)	6,188.609m	4,788,789.6391m	416,037.8205m
6+420.00	333.8988 (d)	6,208.337m	4,788,809.5944m	416,036.4842m
6+440.00	333.8686 (d)	6,228.067m	4,788,829.5497m	416,035.1480m
6+460.00	333.8386 (d)	6,247.798m	4,788,849.5050m	416,033.8117m

6+480.00	333.8088 (d)	6,267.531m	4,788,869.4603m	416,032.4755m
6+500.00	333.7791 (d)	6,287.265m	4,788,889.4156m	416,031.1392m
6+520.00	333.7497 (d)	6,307.002m	4,788,909.3709m	416,029.8030m
6+540.00	333.7204 (d)	6,326.739m	4,788,929.3263m	416,028.4667m
6+560.00	333.6913 (d)	6,346.479m	4,788,949.2816m	416,027.1305m
6+580.00	333.6624 (d)	6,366.220m	4,788,969.2369m	416,025.7942m
6+600.00	333.6337 (d)	6,385.963m	4,788,989.1922m	416,024.4580m
6+620.00	333.6051 (d)	6,405.707m	4,789,009.1475m	416,023.1218m
6+640.00	333.5767 (d)	6,425.453m	4,789,029.1028m	416,021.7855m
6+660.00	333.5485 (d)	6,445.201m	4,789,049.0581m	416,020.4493m
6+680.00	333.5205 (d)	6,464.950m	4,789,069.0134m	416,019.1130m
6+700.00	333.4927 (d)	6,484.701m	4,789,088.9687m	416,017.7768m
6+720.00	333.4650 (d)	6,504.453m	4,789,108.9241m	416,016.4405m
6+740.00	333.4374 (d)	6,524.207m	4,789,128.8794m	416,015.1043m
6+760.00	333.4101 (d)	6,543.962m	4,789,148.8347m	416,013.7680m
6+780.00	333.3829 (d)	6,563.718m	4,789,168.7900m	416,012.4318m
6+800.00	333.3559 (d)	6,583.477m	4,789,188.7453m	416,011.0955m
6+820.00	333.3290 (d)	6,603.236m	4,789,208.7006m	416,009.7593m
6+840.00	333.3023 (d)	6,622.997m	4,789,228.6559m	416,008.4230m
6+860.00	333.2757 (d)	6,642.760m	4,789,248.6112m	416,007.0868m
6+880.00	333.2494 (d)	6,662.524m	4,789,268.5665m	416,005.7505m
6+900.00	333.2231 (d)	6,682.289m	4,789,288.5219m	416,004.4143m
6+920.00	333.1970 (d)	6,702.056m	4,789,308.4772m	416,003.0781m
6+940.00	333.1711 (d)	6,721.824m	4,789,328.4325m	416,001.7418m
6+960.00	333.1453 (d)	6,741.593m	4,789,348.3878m	416,000.4056m
6+980.00	333.1197 (d)	6,761.364m	4,789,368.3431m	415,999.0693m
7+000.00	333.0942 (d)	6,781.136m	4,789,388.2984m	415,997.7331m
7+020.00	333.0689 (d)	6,800.909m	4,789,408.2537m	415,996.3968m
7+040.00	333.0437 (d)	6,820.684m	4,789,428.2090m	415,995.0606m
7+060.00	333.0187 (d)	6,840.460m	4,789,448.1643m	415,993.7243m
7+080.00	332.9938 (d)	6,860.238m	4,789,468.1197m	415,992.3881m
7+100.00	332.9691 (d)	6,880.016m	4,789,488.0750m	415,991.0518m
7+120.00	332.9445 (d)	6,899.796m	4,789,508.0303m	415,989.7156m
7+140.00	332.9200 (d)	6,919.577m	4,789,527.9856m	415,988.3793m
7+160.00	332.8957 (d)	6,939.360m	4,789,547.9409m	415,987.0431m
7+180.00	332.8715 (d)	6,959.144m	4,789,567.8962m	415,985.7068m
7+200.00	332.8474 (d)	6,978.929m	4,789,587.8515m	415,984.3706m
7+220.00	332.8235 (d)	6,998.715m	4,789,607.8068m	415,983.0344m
7+240.00	332.7998 (d)	7,018.502m	4,789,627.7621m	415,981.6981m
7+260.00	332.7761 (d)	7,038.291m	4,789,647.7175m	415,980.3619m
7+280.00	332.7526 (d)	7,058.080m	4,789,667.6728m	415,979.0256m
7+300.00	332.7292 (d)	7,077.871m	4,789,687.6281m	415,977.6894m
7+320.00	332.7060 (d)	7,097.664m	4,789,707.5834m	415,976.3531m
7+340.00	332.6828 (d)	7,117.457m	4,789,727.5387m	415,975.0169m
7+360.00	332.6599 (d)	7,137.251m	4,789,747.4940m	415,973.6806m
7+380.00	332.6370 (d)	7,157.047m	4,789,767.4493m	415,972.3444m
7+400.00	332.6143 (d)	7,176.844m	4,789,787.4046m	415,971.0081m
7+420.00	332.5916 (d)	7,196.641m	4,789,807.3600m	415,969.6719m
7+440.00	332.5692 (d)	7,216.440m	4,789,827.3153m	415,968.3356m
7+460.00	332.5468 (d)	7,236.240m	4,789,847.2706m	415,966.9994m
7+480.00	332.5245 (d)	7,256.042m	4,789,867.2259m	415,965.6631m
7+500.00	332.5024 (d)	7,275.844m	4,789,887.1812m	415,964.3269m
7+520.00	332.4804 (d)	7,295.647m	4,789,907.1365m	415,962.9907m
7+540.00	332.4585 (d)	7,315.452m	4,789,927.0918m	415,961.6544m
7+560.00	332.4368 (d)	7,335.257m	4,789,947.0471m	415,960.3182m
7+580.00	332.4151 (d)	7,355.064m	4,789,967.0024m	415,958.9819m
7+600.00	332.3936 (d)	7,374.871m	4,789,986.9578m	415,957.6457m
7+620.00	332.3722 (d)	7,394.680m	4,790,006.9131m	415,956.3094m
7+640.00	332.3509 (d)	7,414.489m	4,790,026.8684m	415,954.9732m
7+660.00	332.3297 (d)	7,434.300m	4,790,046.8237m	415,953.6369m
7+680.00	332.3086 (d)	7,454.112m	4,790,066.7790m	415,952.3007m
7+700.00	332.2876 (d)	7,473.924m	4,790,086.7343m	415,950.9644m
7+720.00	332.2668 (d)	7,493.738m	4,790,106.6896m	415,949.6282m
7+740.00	332.2460 (d)	7,513.552m	4,790,126.6449m	415,948.2919m

7+760.00	332.2254 (d)	7,533.368m	4,790,146.6002m	415,946.9557m
7+780.00	332.2049 (d)	7,553.185m	4,790,166.5556m	415,945.6194m
7+800.00	332.1845 (d)	7,573.002m	4,790,186.5109m	415,944.2832m
7+820.00	332.1641 (d)	7,592.821m	4,790,206.4662m	415,942.9470m
7+840.00	332.1439 (d)	7,612.640m	4,790,226.4215m	415,941.6107m
7+860.00	332.1238 (d)	7,632.461m	4,790,246.3768m	415,940.2745m
7+880.00	332.1038 (d)	7,652.282m	4,790,266.3321m	415,938.9382m
7+900.00	332.0839 (d)	7,672.104m	4,790,286.2874m	415,937.6020m
7+920.00	332.0642 (d)	7,691.927m	4,790,306.2427m	415,936.2657m
7+940.00	332.0445 (d)	7,711.751m	4,790,326.1980m	415,934.9295m
7+960.00	332.0249 (d)	7,731.576m	4,790,346.1534m	415,933.5932m
7+977.37	332.0079 (d)	7,748.794m	4,790,363.4834m	415,932.4328m

ANEJO Nº8 – TUNEL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. TIPOS DE TUNELADORA Y SELECCIÓN DE LA MÁS APROPIADA 3

2.1. TECNOLOGÍA DE LAS TUNELADORAS 3

2.2. SELECCIÓN DE LA TUNELADORA 7

3. CRITERIOS DE DISEÑO DEL REVESTIMIENTO PREFABRICADO 9

3.1. TIPOS DE ANILLO 9

4. DURABILIDAD 12

4.1. HORMIGÓN 12

4.2. ABERTURA DE FISURA 13

4.3. ARMADURAS 13

4.4. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD 14

5. RESISTENCIA AL FUEGO 14

5.1. ANTECEDENTES 14

5.2. CONSIDERACIONES PREVIAS 15

5.3. RECOMENDACIONES EN DIVERSOS PAÍSES SOBRE LA RESISTENCIA AL FUEGO 15

5.4. OBJETIVOS DE LA RESISTENCIA AL FUEGO 16

6. CONTROL DE CALIDAD 17

6.1. CONTROL GEOMÉTRICO 17

6.2. CONTROL DE MATERIALES 19

6.3. REPARACIÓN DE DOVELAS DAÑADAS 19

7. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL 19

7.1. MEDIDA DE LAS PRESIONES 19

7.2. MEDIDA DE LAS DEFORMACIONES 19

1. INTRODUCCIÓN

Las características geológicas del terreno atravesado por el túnel, de naturaleza claramente cohesiva, y con el nivel freático situado por debajo de la sección de excavación, implican un frente de excavación inestable, que motiva la utilización de una tuneladora que ejerza un cierto empuje sobre el frente.

La primera parte del anejo está dedicada a seleccionar la tuneladora más adecuada en función de las características geotécnicas del terreno, definir sus parámetros de funcionamiento, evaluar sus ritmos de avance y establecer los criterios para controlar la correcta ejecución de la obra.

Se ha optado por un doble escudo debido a las características geotécnicas del terreno a excavar, formado por rocas cohesivas

El nuevo túnel se excavará con 11,475 m de diámetro de excavación y será revestido con un anillo universal de 50 cm de espesor, dejando un diámetro libre de 9,8 m.

Para el diseño estructural se tendrán en cuenta todas las acciones a las que estarán sometidas las dovelas, comenzando con el desencofrado, pasando por las etapas de manipulación, almacenamiento y colocación, analizando posteriormente los empujes producidos por los gatos y finalizando con la entrada en carga del anillo debido a la acción del terreno encajante.

Por este motivo se tendrán en cuenta en el dimensionamiento estructural las siguientes acciones sobre las dovelas:

- Acciones debidas al terreno
- Acciones de manipulación de una dovela
- Construcción y desencofrado
- Almacenamiento de dovelas
- Empuje de los gatos

La armadura resultará del efecto más desfavorable, siendo la armadura mínima la correspondiente a la mínima geométrica (1,8°/oo) de acuerdo con la EHE, el Eurocódigo nº 2 y el Código Modelo CEB-FIP-1990.

2. TIPOS DE TUNELADORA Y SELECCIÓN DE LA MÁS APROPIADA

En los apartados siguientes se resume el estado actual de la tecnología de las tuneladoras, los criterios admitidos para su utilización y se justifica el tipo de tuneladora más adecuada para la construcción del túnel entre las localidades de Los Corrales de Buelna y Las Fraguas.

2.1. TECNOLOGÍA DE LAS TUNELADORAS

2.1.1. Tipos básicos de tuneladoras

Las máquinas integrales de excavación de túneles se conocen habitualmente por las siglas T.B.M., formadas por las iniciales de Tunnel Boring Machine y se refieren a una serie de máquinas capaces de excavar a sección completa, a la vez que colaboran en la colocación de un sostenimiento provisional o en la puesta en obra del revestimiento definitivo. Las tuneladoras se pueden dividir en dos grandes grupos, las MAQUINAS DE ROCA DURA y los ESCUDOS, o máquinas para rocas blandas y suelos. En los últimos años ha aparecido en el mercado un tercer grupo, el de las MAQUINAS MIXTAS.

2.1.1.1. Tuneladoras de roca dura

Las tuneladoras de roca dura son máquinas relativamente simples, pero muy robustas, son, en general, máquinas desnudas (o no protegidas totalmente), que están formadas por una cabeza giratoria, en la que se montan los elementos de corte, y que se acciona, generalmente, mediante motores eléctricos. El trabajo de estas máquinas se hace combinando el par de giro de la cabeza de corte y el esfuerzo longitudinal, creado por un grupo de gatos hidráulicos que completan el dispositivo básico. El avance de la tuneladora se hace por carreras de 1,5 m a 2,0 m.

Para poder aplicar a la roca del frente el empuje longitudinal, la parte estática de la máquina se fija por medio de unos codales (denominados grippers) contra las paredes rocosas del túnel. La cabeza o rueda de corte es la parte delantera de la máquina. Lleva las herramientas de corte de la roca, los cortadores y los cangilones o cazos que elevan el escombro para alimentar la cinta primaria de la máquina.

La excavación del terreno se realiza empujando contra él unos discos de metal duro que producen la rotura del terreno por compresión, de tal forma que los fragmentos resultantes tienen la forma de lajas de algunos centímetros de longitud.

Los discos de corte habitualmente utilizados son los de 17 o 18 pulgadas que son capaces de transmitir fuerzas de hasta 35 t, si bien se han construido ya modelos de 21" para rocas extra duras.

Estas máquinas disponen de unas zapatas, denominadas grippers, que absorben el empuje que transmite la cabeza de corte. Las zapatas se apoyan lateralmente sobre el terreno y tienen las dimensiones adecuadas para no romper la roca.

La carga y transporte del escombro se realiza por medio de cangilones, incorporados en la cabeza de corte. Posteriormente el escombro pasa a una cinta transportadora que lo vierte sobre vagones, o bien la propia cinta lo transporta al exterior.

En los túneles construidos con este tipo de tuneladora se dispone un sostenimiento provisional formado por hormigón proyectado, cerchas y bulones. Y un revestimiento posterior de hormigón encofrado.

Si el terreno lo permite, estos túneles se pueden dejar sin revestir. Los diámetros de excavación de estas máquinas están comprendidos entre 6 y 12 m.

La dureza muy elevada de la roca, sobre todo con una alta abrasividad añadida sigue siendo un límite para los topos. En la actualidad estos límites pueden situarse en cifras de resistencias a compresión de 200 - 250 MPa y en contenidos en cuarzo en torno al 60%.

Por otra parte, el hecho de que estas máquinas se apoyen contra el terreno impone un límite de resistencia del terreno para que la máquina pueda avanzar. Este límite depende del empuje que se debe transmitir y de la superficie de los codales, pudiéndose indicar que para RMR superiores a 45 no debe ofrecer problemas.

2.1.1.2. Escudos de presión de tierras

Los escudos de Presión de Tierras, también denominados tuneladora E.P.B. (Earth Pressure Balanced), se han inventado para resolver el problema que plantea la inestabilidad del frente de excavación cuando el terreno es inestable.

Esto se suele dar en terrenos tipo suelo, sobre todo si están situados por debajo del nivel freático o cuando el terreno esta constituido por una roca blanda y, la profundidad a la que se debe excavar el túnel es apreciable.

Los Escudos de Presión de Tierras estabilizan el frente con un material a presión, que es el propio escombro, una vez convertido, con productos de adición, en una mezcla de consistencia visco-plástica.

En función de la granulometría y de su grado de humedad, el terreno excavado será más o menos fácil de amasar, por ello, cuando existen dificultades para el amasado hay que acondicionar el escombro añadiéndoles agentes espumantes, polímeros o suspensiones de arcillas.

En terrenos arcillosos el consumo de aditivos es reducido, ya que la arcilla favorece la obtención de la mezcla plástica con la adición de agua.

Por el contrario, en terrenos no cohesivos de baja plasticidad (sobre todo los formados predominantemente por arenas y gravas) es imprescindible el uso de aditivos en cantidades de cierta entidad.

Para que la mezcla se pueda extraer sin perder la presión interior se utilizan los tornillos sinfín, que en los escudos de mayor diámetro llega a tener 1,5 m de diámetro.

Todos los elementos mecánicos de la máquina se emplazan dentro de una estructura protectora laminar de acero, esto es, dentro de un escudo.

Por otra parte, al avanzar la máquina hay que sustituir la coraza protectora por otro elemento que sostenga el terreno. Surgen de este modo los revestimientos de dovelas metálicas o prefabricadas de hormigón, que el escudo coloca previamente a su desplazamiento para el avance.

El empuje necesario, para el avance del escudo, no puede crearse como en los topos, con reacciones contra las paredes del túnel, al ser el terreno inestable, sino que debe hacerse empujando, a los anillos de dovelas ya montados, mediante una serie de gatos perimetrales.

Dado que el anillo de dovelas se monta dentro del escudo, es necesario que el diámetro exterior del anillo sea menor que el diámetro interior de la coraza. Así cuando avanza el escudo queda una holgura entre el diámetro de excavación y el diámetro exterior del anillo. Este hueco se rellena con un mortero de cemento que se inyecta con presiones de hasta 10 kg/cm2

Para que el mortero no invada la parte interior del escudo se han ideado unas juntas de grasa que consisten en unos anillos perimetrales de impermeabilización, formados de, al menos, dos líneas de grasa consistente, que se mantiene a presión gracias a unas contenciones anulares de cepillos metálicos que se aprietan contra el anillo, según va saliendo éste de la cola.

Además de la presión de tierras en el frente y de la inyección de mortero a presión, en el trasdós de las dovelas, es posible inyectar un lodo arcilloso en la holgura de excavación que existe entre la chapa del escudo y el terreno. Esta inyección de arcilla puede servir para minimizar las fuerzas de rozamiento que se oponen al avance del escudo, como para mantener el terreno confinado y disminuir al mismo tiempo la subsidencia de la superficie exterior.

Cuando un Escudo de Presión de Tierras deba pararse no debe anularse la presión de tierras en el frente, ya que de lo contrario el frente sería inestable y colapsaría.

Cuando es necesario revisar los escudos se utiliza aire comprimido para mantener la presión en el frente. El escudo dispone de unas esclusas para permitir el paso de personas, así como de un mecanismo para poder cerrar la entrada de tierra al tornillo sinfín. Los escudos de presión de tierras disponen de un "erector de dovelas", que es un mecanismo auxiliar para poder colocar las dovelas en su posición en el anillo.

En los sistemas de agarre mecánico es preciso un útil de acero en forma de bulón de rosca ancha con cabeza esférica que se enrosca en un inserto embebido en las dovelas y posteriormente una grúa móvil engancha el bulón y coloca la dovela en su posición en el anillo.

Actualmente la mayor parte de los erectores manipulan las dovelas sujetándolas mediante un sistema de succión, al igual que los sistemas de elevación necesarios para descargar las dovelas que llegan al escudo para ser colocadas.

Los Escudos de Presión de Tierras son máquinas mucho más complejas que las Tuneladoras de Roca Dura, ya que realizan funciones más complicadas y variadas que las necesarias para construir un túnel en roca dura.

Los Escudos de Presión de Tierra disponen de unas instalaciones auxiliares situadas detrás del escudo denominadas "back up'', que son arrastrados por el propio escudo, la longitud de estas instalaciones ocupan una longitud comprendida entre 120 m y 180 m.

Todos los escudos de Presión de Tierras disponen de un puesto de mando desde el que se controla la trayectoria de la tuneladora al ir construyendo el túnel y, los parámetros que definen su modo de funcionamiento. Un parámetro importante es la evolución de la presión de las tierras en la cámara de excavación, que ejerce un efecto muy directo e importante sobre la subsidencia que se produce en la superficie tras el paso de la tuneladora.

Conseguir una presión de tierras en el frente no es nada fácil en tuneladoras de grandes diámetros que construyen túneles a poca profundidad. Así en un escudo de 11 m de diámetro en ausencia de agua, existe un gradiente litoestático de presiones entre la clave y la solera del túnel de 2,3 Kg/cm2 y, esta cifra es del mismo orden de magnitud que las presiones de tierras con las que habitualmente se trabaja.

Respecto del proceso constructivo de un Escudo de Presión de Tierras este se compone sucesivamente de las fases siguientes:

Excavación: Dado que el material a excavar es de baja resistencia esta se realiza mediante cinceles y picas dispuestos en la cabeza de corte.

Carga y transporte del escombro: La extracción y carga de al cabeza de corte se realiza mediante el tornillo sinfín estanco que vierte sobre las cintas del back up que alimentan el sistema de transporte. El transporte del escombro al exterior se puede realizar bien por cinta o por vagones arrastrados por locomotoras.

Sostenimiento y Revestimiento: las funciones de sostenimiento están aseguradas por la presión de tierras en el frente y por la propia estructura del escudo que impide al terreno invadir el volumen excavado. El revestimiento se realiza siempre con anillos de dovelas de hormigón armados, colocados bajo la protección del escudo e inyectados con mortero en su trasdós.

Los escudos de presión de tierras se han ideado para excavar suelos arcilloso - limosos y limo

- arenosos o rocas blandas en condiciones que hacen inestables el frente de excavación.

2.1.1.3. Doble escudo

Este tipo de máquina es una máquina mixta entre los topos de roca dura y los escudos.

Básicamente consiste en añadir un escudo de protección integral que permite colocar anillos de sostenimiento análogos a los de los escudos.

La máquina se diseña alojando todos sus elementos dentro de la coraza o escudo telescópico de dos cuerpos. Por una parte dispone de "grippers" y cortadores de disco, para su empleo en los tramos de roca competente, y por otra, permite el sostenimiento del terreno por colocación de anillos cuando es necesario. Pero a su vez el sistema telescópico les permite simultanear las fases de excavación y sostenimiento, siempre que el terreno permita avanzar con los "grippers", por lo cual con frecuencia se ha tomado la decisión de hacer todo el revestimiento del túnel con anillos prefabricados, lo que permite rendimientos globales excepcionales.

2.1.1.4. Escudos mixtos

En los escudos se produce también la tendencia general de lograr máquinas mixtas. La orientación general esta dividida en dos grandes grupos: los escudos de Presión de Tierras y los Hidroescudos y es a partir de éstos como se van perfilando las diversas soluciones.

Es justo señalar los esfuerzos muy importantes desarrollados, tanto en laboratorio como en pruebas de prototipos, primero en Alemania y después en las factorías de los fabricantes japoneses, tendentes a lograr el Escudo Polivalente que ya ha dado sus frutos.

Son maquinas concebidas estructural y mecánicamente para su adaptación a los casos extremos, pudiendo trabajar como Hidroescudo en un Proyecto y siendo rápida su preparación como escudo EPB en otro y viceversa. Así es el proyecto del escudo HERRENKNECHT de 14,40 m de diámetro que acaba de trabajar en la obra del nuevo túnel bajo el Elba en Hamburgo.

2.2. SELECCIÓN DE LA TUNELADORA

En este apartado se presentan los criterios utilizados para seleccionar el tipo de tuneladora que excavará el túnel entre las localidades de Los Corrales de buelna y Las Fraguas , acotándose los principales parámetros que definen la maquina seleccionada.

2.2.1. Condicionantes de la sección a excavar

El diámetro interno útil es de 9,80 m. El revestimiento está formado por dovelas prefabricadas de 50 cm de espesor, que se justificarán más adelante.

Por otra parte, se han considerado las siguientes dimensiones para la tuneladora:

- Holgura por la conicidad del escudo de la tuneladora 2,5cm
- Espesor de la chapa del escudo de la tuneladora 2x8,0cm
- Espesor de la junta de grasa 2 x 5,75 cm
- Suma 30,0 cm

A partir de los datos anteriores se puede deducir el diámetro de excavación de la tuneladora, que en tramos rectos será el siguiente:

- Diámetro útil del túnel 9,80 m
- Espesor anillo de dovelas 2 x 0,50 = 1 m
- Holguras de la tuneladora y juntas de grasa 0,30m

Se considera una sobreexcavación de 1,5 cm, resultando un diámetro de excavación de 11,475 m.

2.2.2. Condicionantes del terreno

Uno de los requisitos fundamentales que debe reunir una tuneladora, para afrontar con éxito la construcción de un túnel, estriba en que las condiciones de trabajo de la misma se puedan adaptar en lo posible a las características del terreno.

En este caso la tuneladora atravesará materiales de carácter rocoso, con poco porcentaje medio de finos.

De acuerdo con estos condicionantes las máquinas que podría utilizarse un doble escudo.

Otro aspecto importante, a la hora de decidir el tipo de escudo es el tratamiento que debe aplicarse al terreno excavado para que la máquina trabaje bien con él.

Desde este punto de vista se pueden dar dos situaciones extremas:

- por un lado que el contenido de finos sea elevado, creándose problemas de pegajosidad, en el terreno excavado, que dificultan su extracción de la cámara de excavación.

- por otro que el terreno tenga escaso contenido de finos, produciéndose un problema de amasado.

Los problemas de la falta de finos se resuelven análogamente a la ejecución de los sondeos en gravas y arenas, creando una costra artificial, "cake", que impermeabiliza el terreno excavado y dificulta la emigración de los lodos. Para resolver este problema se adiciona al terreno, en la

cámara de excavación, arcillas y polímeros de cadena larga, que crean un tapiz cuyos huecos rellenan las partículas de bentonita.

El problema del exceso de finos, es decir, de la pegajosidad, se resuelve añadiendo al terreno polímeros de cadena corta; que tienen un efecto espumante, al disminuir la tensión superficial en las partículas finas del terreno.

2.2.3. Otros condicionantes

Además de lo expuesto en el apartado anterior para seleccionar la máquina tuneladora, hay otros parámetros que deben ser tenidos en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de máquina.

Uno de los factores que deben ser considerados en el caso de seleccionar un hidroescudo es el de la planta de recuperación de lodos.

En condiciones normales, para la utilización de un Hidro - Escudo, es decir, cuando el terreno está constituido por arenas y limos gruesos, la planta de recuperación del lodo debe disponer de una etapa clasificadora por cribado y otra por ciclonado. Además para poder reacondicionar los lodos es normal disponer de cuatro unidades de tanques espesadores con un diámetro de unos 20 m cada uno. Una instalación de este tipo ocupa una superficie del orden de 5.000 m2 el terreno a excavar tiene una fracción apreciable de limos o arcillas, la planta de separación debe incorporar una línea de centrifugado, lo cual aumenta la superficie de la planta e incrementa la inversión y, sobre todo, los costes de explotación.

Cuando el contenido de arcillas del terreno se acerca al 10% es muy difícil de separar la fracción arcillosa contenida en el terreno de la bentonita del lodo; lo cual aumenta la superficie de la planta e incrementa la inversión y, sobre todo, los costes de explotación.

Otro aspecto importante en el momento de seleccionar el tipo de tuneladora es la experiencia que tienen las empresas constructoras españolas en la utilización de escudos de presión de tierras. Por el contrario no hay experiencias con Hidro-escudos.

2.2.4.Características de la tuneladora seleccionada

La tuneladora seleccionada es un Doble-Escudo de tierras de 11,475 m de diámetro de excavación que, de acuerdo con el trazado previsto, deberá estar totalmente operativo para trazar curvas en planta de 350 m de radio mínimo.

Par motor de desbloqueo de la cabeza de corte

El par motor de la cabeza de corte es una de las características fundamentales de las tuneladoras junto con el empuje horizontal.

Para determinar el par motor suponemos que en toda la superficie actúa una tensión tangencial que se opone al movimiento, fuerza que engloba tanto el rozamiento suelo – frente del escudo como a las fuerzas de rotura del suelo por los dientes o picas.

El par necesario de la cabeza de corte, se puede determinar a partir de la expresión debida a KRAUSE (1987).

Mt = a Ds 3 donde,

- Mt =par de la cabeza de corte, expresado en mKN
- a= factor que varía entre 12 y 24 según la cohesión del terreno.
- Ds = diámetro de excavación expresado en m.

En este caso, tomando un valor medio de a = 18 que correspondería a un terreno intermedio, para un diámetro de excavación de 11,475 m resulta un par necesario de:

Mt 18 11,4753 = 27.197,60 mKN

3. CRITERIOS DE DISEÑO DEL REVESTIMIENTO PREFABRICADO

El presente proyecto contempla la construcción de un túnel de algo menos de 8 km de longitud y 11,475 m de diámetro de excavación, mediante un Doble Escudo.

Los revestimientos prefabricados son los sistemas que se aplican hoy en día, con carácter prácticamente universal, a las tuneladoras, siendo el revestimiento más empleado el constituido por anillos prefabricados de hormigón armado atornillados entre sí y formados, a su vez, por piezas (llamadas dovelas) también atornilladas.

En este apartado se describen los distintos tipos de anillos existentes, las ventajas e inconvenientes de cada de uno de ellos, la metodología empleada para su dimensionamiento, los sistemas que se utilizan para su unión e impermeabilización y sus procesos de fabricación y control.

3.1. TIPOS DE ANILLO

Los anillos de los revestimientos de dovelas prefabricadas se pueden clasificar en tres grupos:

- Anillos metálicos atornillados
- Anillos de hormigón no atornillados
- Anillos de hormigón atornillados

3.1.1. Anillos metálicos atornillados

El anillo metálico atornillado es, históricamente, el elemento básico de los primeros revestimientos prefabricados de túnel, ya que hace más de 100 años la ejecución de un túnel en terrenos blandos se podía abordar de dos formas posibles: mediante revestimiento manual de ladrillos y mampuestos o con anillos de hierro atornillados, por ser éste el único material de la época que permitía tal aplicación.

Durante muchos años, y hasta que la calidad del hormigón hizo posible su empleo como solución alternativa, los anillos metálicos atornillados fueron la única solución posible en los casos de inestabilidad, bien fuera debida a la presencia de agua o a las propias condiciones del terreno.

La tipología del anillo metálico ha conservado siempre los tornillos de unión entre dovelas (y entre anillos sucesivos) como carácter distintivo. Es el tipo de material el que ha variado a lo largo de la historia, pudiendo decir que se usaron anillos de fundición maleable y anillos metálicos ligeros.

- Los primeros muy pesados al principio (con espesores grandes, de unos 20 cm, aún en secciones pequeñas) y aligerados después (dovelas conformadas por casetones) no se oxidan con el paso del tiempo, encontrándose muchos de ellos en perfecto estado.

- Los anillos metálicos ligeros están formados por dovelas nervadas construidos con fundiciones maleables al grafito o con palastros de acero laminado, y espesores no mayores de 1 O mm. La dificultad mayor que tiene el palastro es que se oxida con el paso del tiempo.

Hoy en día son los anillos metálicos ligeros los que tienen frecuentes aplicaciones, sea para resolver tramos de túnel en terreno de muy alta inestabilidad, sea como complemento de los prefabricados no atornillados de hormigón. De este tipo fueron los revestimientos diseñados para las tuneladoras construidas para pasar accidentes geológicos famosos, como la ROBBINS prevista para excavar los 700 - 800 m del túnel de Yacambu que atraviesan la "falla Boconó" (Venezuela).

3.1.2.Anillos de hormigón no atornillados

Hasta bien entrada la década de los años 60 no se produce la transferencia del campo metálico al del hormigón armado. Y cuando se alcanza una calidad razonable, en las resistencias del hormigón, aparece una dificultad añadida que son las múltiples roturas que se producen alrededor de los orificios practicados en las piezas para las uniones entre dovelas o entre anillos.

Por ello no es de extrañar que el desarrollo de los anillos de hormigón se orientase preferentemente a soluciones de revestimientos no atornillados, que se pueden emplear en escudos abiertos o que trabajan sin presión en el frente.

Se desarrollaron soluciones que cabe clasificar en dos grandes grupos: "anillos de dovelas apoyadas", con inyección posterior en su trasdós y anillos de dovelas expandidas.

3.1.2.1. Anillos de dovelas apoyadas entre sí

Este tipo de anillos son similares a los atornillados actuales, pues se conciben con despieces de n dovelas más una pieza llave que completan el anillo, que es el módulo que repetido va formando el tubo cilíndrico circular del revestimiento.

Para llevar a la práctica la conformación del anillo, hay que realizar el montaje de las sucesivas dovelas guando el apoyo de unas en otras.

En este caso, en que no hay tornillos, el guiado se puede hacer moldeando las juntas en curva; o bien con agujas metálicas que se alojan en orificios de ambas caras de la junta, o con "llaves" cilíndricas de madera o goma dura, que se encajan en ranuras moldeadas en la fibra neutra de las caras.

El anillo se monta dentro de la cola de la máquina. Al iniciar el avance, hay que ir rellenando el espacio entre el terreno y el trasdós del anillo. El relleno puede hacerse de dos formas:

- Inyección de gravilla con aire comprimido. Posteriormente, lo más cerca posible del frente, se hace una segunda fase de inyección de mortero de arena fina, con lo que se completa el cierre.
- Inyección de mortero de arena en una sola fase, lo que precisa sofisticar algo más el dispositivo, teniendo que introducir algunos tornillos de fijación de piezas, así como juntas entre escudo y anillo para hacer la inyección. Tales juntas tienden a ser "juntas de grasa" con todo lo cual estas variantes adoptan soluciones muy próximas a las habituales hoy en día para los anillos atornillados.

3.1.2.2. Anillos de dovelas expandidas

Se trata de anillos que, generalmente, se montan fuera de la cola del escudo y que toman su geometría definitiva cuando se expanden contra el terreno.

Requiere para su utilización un terreno muy homogéneo, que pueda cortarse con gran regularidad ya que, de lo contrario, la expansión del anillo podría romper las dovelas en caso de que existieran huecos en el trasdós.

Este tipo de dovela es típica de la tecnología británica, usada en las arcillas de Londres. Los proyectos actuales siguen usándola como en varios contratos del Proyecto del "Water Ring", o de la ampliación de la "Jubilee Une del metro de Londres.

3.1.3.Anillos de hormigón atornillados

Los anillos de dovelas atornillados son hoy día los más empleados por las tuneladoras, y se pueden clasificar desde dos puntos de vista:

- En función de cómo trazan las curvas: anillo no universal y universal
- En función de la geometría de las dovelas

3.1.3.1. Tipos de anillo según el modo de trazar las curvas

Se pueden considerar dos tipos de anillo:

- Anillo no universal
- Anillo universal

3.1.3.1.1. Anillo no universal

En el anillo no universal las dovelas tienen desarrollos distintos y están colocadas siempre en la misma posición. La dovela de cierre se encuentra siempre por encima del diámetro horizontal.

Estos tipos de anillos pueden ser rectos o troncocónicos. Si cortamos por dos planos verticales el cilindro que constituye el revestimiento, el tronco de cilindro resultante define el anillo, cuyas caras, que forman las juntas con los anillos contiguos, coinciden con dichos planos.

En el caso de los anillos rectos, los planos son paralelos entre sí y normales al eje del túnel.

Así se hicieron los primeros despieces, por la simplicidad de fabricación, pero es necesario colocar calzos en las juntas para poder seguir el trazado en curva.

Posteriormente, para evitar el uso de calzos y mejorar el contacto entre las juntas del anillo, los planos de junta se dispusieron oblicuos, con el ángulo preciso para poder seguir el trazado en planta, es decir, los anillos tienen una cierta conicidad que les permite trazar el radio mínimo que presenta el trazado en planta. Los tramos rectos se consiguen alternando la oblicuidad de los anillos consecutivos, lo que se realiza girando el anillo 180° respecto de la precedente.

En este segundo caso son necesarios dos juegos de moldes para describir curvas a derechas o a izquierdas.

Las ventajas, en este caso, son muy claras ya que el montaje del anillo se realiza siempre con la misma secuencia, comenzando por la pieza de solera y terminando por la llave, siempre en posición cenital, por lo que:

- El montaje es más seguro, ya que se realiza siempre a favor de la gravedad.
- La secuencia de colocación, siempre idéntica, permite un ahorro de tiempo en el ciclo de colocación, que resulta muy significativo en una obra de esta longitud.
- Al ocupar las dovelas la misma situación en el anillo, es posible diseñar la dovela de solera de forma que lleve incorporadas las vías para los vagones de retirada de escombros y/o transporte de dovelas.

Como desventajas se pueden señalar:

- La necesidad de elaborar dos juegos de moldes (siempre que existan tramos en recta y/o curvas de distinto signo).
- Las juntas anillo I dovelas son siempre en cruz, solución que es menos segura ante las filtraciones. No obstante por debajo de los 2 bares el riesgo es mínimo, como se ha demostrado en la Línea 10 del Metro de Madrid, tramo Lago - Príncipe Pío, donde hubo de pasar bajo el río Manzanares, a través de arenas saturadas.
- Este tipo de anillo se adapta peor que el universal al trazado en alzado.

3.1.3.1.2. Anillo universal

Se parte de un anillo en tronco de cilindro, con las caras oblicuas para describir las curvas del trazado. Con un solo tipo de anillo se pueden describir las curvas que tengan radios superiores al mínimo, en planta o en alzado, haciendo girar, en cada avance, el conjunto de las dovelas de un anillo respecto del contiguo.

Está claro que la continuidad no es perfecta, pues las curvas de los bordes de las caras del anillo no son circunferencias sino elipses, pero de ejes tan próximos que el error, en la práctica, es despreciable.

Para ello la anchura de las dovelas debe ser la misma, por lo que una vez fijado el número de dovelas sólo falta decidir las dimensiones de la pieza de cierre que es simétrica respecto de la directriz más corta del anillo.

Aunque la dimensión de la pieza de cierre y el giro sucesivo podría ser cualquiera, hay que buscar soluciones que fijen el número y disposición de los tornillos de unión entre anillos, de modo que la

dimensión media de la dovela de clave sea 1/m de la del resto de dovelas, centrando la decisión en fijar m.

Lógicamente, el giro debe de ser un múltiplo del número de tornillos existentes en las juntas circunferenciales. Por lo tanto, si hay "n" tornillos, el giro deberá ser múltiplo de 2n/n.

Como ventajas, se pueden citar las siguientes:

- Sólo se necesita un juego de moldes, ya que se puede girar el anillo (con la conicidad adecuada) en cualquier dirección.
- Las juntas no quedan alineadas, lo cual puede representar una ventaja en zonas con abundancia de agua

Como desventajas, se pueden citar dos principales:

- El montaje del anillo comienza por la dovela opuesta a la llave; en consecuencia, cuandola primera pieza se monta en clave, se plantea un problema de seguridad ya que, en este momento, la dovela queda sujeta únicamente por los tornillos y por la presión de los gatos (que podría faltar si se produjera un fallo en el sistema hidráulico).
- En el supuesto anterior, si se colocase la pieza de llave en último lugar en solera, puede suceder que el propio peso del anillo cierre éste, teniéndose entonces dificultades para la introducción de la llave. Lógicamente, esto tendría mayores posibilidades de producirse cuánto mayor, y por tanto más pesado, sea el anillo.
- Hay que señalar también que existen dovelas de tipo universal, que requieren también dos juegos de moldes, ya que la pieza llave se monta siempre por encima del diámetro horizontal para evitar, precisamente, los inconvenientes apuntados.

4. DURABILIDAD

4.1. HORMIGÓN

La durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la cual ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

La durabilidad de una estructura está relacionada con los siguientes aspectos:

- Selección de formas estructurales adecuadas: sobre este punto, no cabe duda que la forma circular es la más adecuada.
- Consecución de una calidad adecuada del hormigón: en este caso, el hormigón utilizado para las dovelas es de alta calidad.
- Adopción de un espesor de recubrimiento adecuado para la protección de las armaduras: como se verá más adelante, se adoptan los valores señalados por la EHE.
- Control del valor máximo de abertura de fisura: en el punto 2 se justificó que se cumple lo dispuesto en la EHE.

	Clase de exposición	
	Clase IIa	Clase IIb
Máxima relación agua/cemento	0,60	0,55
Mínimo contenido de cemento (kg/m^3)	275	300

- Disposición de protecciones superficiales en el caso de ambientes muy agresivos: no se esperan aquí ambientes especialmente agresivos.
- Adopción de medidas contra la corrosión de las armaduras: que se consiguen disponiendo los recubrimientos señalados por la EHE.

4.1.1. Recubrimiento

La clase general de exposición a la cual estarán sometidas las dovelas, de acuerdo con la Instrucción EHE (ver tabla 8.2.2), es normal, con designaciones IIa (humedad alta) y IIb (humedad media).

De acuerdo con la tabla 37.2.4. de la Instrucción, el recubrimiento mínimo de las armaduras, en elementos prefabricados para las clases de exposición IIa y IIb, son respectivamente 20 y 25 mm, que son menores que los adoptados de 50 mm, según se indica en los planos.

4.2. ABERTURA DE FISURA

La durabilidad es, junto a consideraciones funcionales y de aspecto, uno de los criterios en los que se basa la necesidad de limitar la abertura de fisura.

Para las cargas actuantes (manipulación, desencofrado, almacenamiento, etc.) se ha estudiado la fisuración, comprobando que la abertura de fisura no supera los valores máximos (0,30 mm) indicados en la tabla 49.2.4 de la Instrucción EHE.

Limitaciones a los contenidos de agua y cemento

De acuerdo con las clases de exposición a las que puede estar sometido el hormigón, definidas en las tablas 8.2.2. y 8.2.3. de la Instrucción EHE se deberán cumplir las especificaciones recogidas en la tabla 37.3.2.a que se detallan a continuación.

En la tabla 37.3.2.b se indican en función del tipo de exposición las resistencias mínimas compatibles con las especificaciones dadas para cada clase de exposición ambiental.

	Clase de exposición	
	Clase IIa	Clase IIb
Resistencia mínima (N/mm^2)	25	30

4.3. ARMADURAS

Las armaduras deberán permanecer exentas de corrosión durante todo el periodo de vida útil de la estructura.

Para prevenir la corrosión se debe cumplir con los espesores mínimos indicados en el apartado anterior.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Asimismo, se prohíbe el empleo de materiales componentes que contengan iones despasivantes como cloruros, sulfuros y sulfatos en proporciones mayores a las indicadas en los artículos 27, 28 y 29 de la Instrucción.

Además se deberá cumplir que el contenido total de cloruros sea inferior al 0,4% del peso de cemento.

4.4. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD

La impermeabilización del anillo de dovelas se consigue mediante la colocación de neoprenos colocados en unos rebajes situados en las juntas, muy próximos al extradós, tanto en las juntas radiales como en las circunferenciales.

Para validar las Juntas de Estanqueidad, el Fabricante realiza las pruebas de estanqueidad con los siguientes criterios:

1.- Aplicación del factor de envejecimiento Pp =presión real a sellar I 0,65

2.- Criterio "100 years" Pp = Presión real a sellar x 2

Si la presión a sellar es de 3, 1 bares, la presión de prueba necesaria debe ser de unos 4,6 a 6 bares, con esta presión la junta necesaria debe tener una altura de 20 mm y el rebaje en la junta debe ser de 12 mm y las anchuras de 40 mm en el borde y 33 mm en el interior.

Dado que la presión a sellar es de 3, 1 bares, la junta propuesta tiene una capacidad de 6 bares a largo plazo con el criterio conservador.

5. RESISTENCIA AL FUEGO

5.1. ANTECEDENTES

No existen muchas referencias de casos de grandes incendios en túneles ferroviarios, siendo, además, escasos aquellos en los que se han registrado víctimas.

Los más significativos entre los que se poseen datos son:

- Montreal (1971): 1 muerto
- Boston (1975): 34 heridos
- San Francisco (1979): 1 muerto y 56 heridos
- Filadelfia (1979): 148 heridos
- Nueva York (1982): 86 heridos
- Londres (1982): 15 heridos
- Nueva York (1985): 15 heridos
- México (1985): 21 heridos
- Zurich (1991): 58 heridos

En la mayoría de los casos, la causa del incendio tuvo su origen en la instalación eléctrica (cortocircuito).

Mención especial merece, por tratarse de un túnel submarino ejecutado con dovelas prefabricadas, el acaecido en el Eurotúnel el 18-11-96. El incendio se originó en un tren que entró ya ardiendo en el túnel, quedando destruidos todos los vagones del tren lanzadera, además de los 15 camiones que transportaba.

No se registraron víctimas, pero sí hubo graves daños en el revestimiento que proporcionan un valioso ejemplo de cómo puede ser afectado el revestimiento por el fuego.

Resultaron dañados unos 500 m de túnel, siendo muy graves los daños en unos 300 m. Las dovelas prefabricadas, de 40 cm de espesor, quedaron prácticamente destruidas en unos 2/3 de esta dimensión.

La reparación del revestimiento se realizó con hormigón proyectado con fibras metálicas y duró unos 3 meses. En total, contando desde la fecha del incendio, el servicio tardó en reanudarse medio año.

5.2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Como ya se ha dicho, existen pocos datos sobre incendios en túneles ferroviarios mientras que son mucho más abundantes en túneles de carreteras. Por este motivo, la mayor parte de la literatura, normas y recomendaciones existentes sobre fuego en túneles proceden de este campo.

Así, la AIPCR mantiene constantemente seis grupos de trabajo, dedicados cada uno a aspectos concretos de la lucha contra el fuego que, conjuntamente con la ITA, presentan las conclusiones alcanzadas en los Congresos Mundiales que se celebran cada cuatro años.

Por todo ello, varios de los aspectos que a continuación se exponen proceden de túneles de carreteras. Debe de tenerse en cuenta, a este respecto, que la probabilidad de incendio en un túnel de ferrocarril es menor que en uno de carreteras ya que es muy difícil que se produzcan colisiones que es la causa más frecuente de incendio en carreteras.

5.3. RECOMENDACIONES EN DIVERSOS PAÍSES SOBRE LA RESISTENCIA AL FUEGO

En Francia, el CETU, propone distinguir entre estructuras principales y secundarias. Para las especificaciones sobre seguridad se han tenido en cuenta la protección de otras propiedades y la integridad estructural.

Para las curvas temperatura-tiempo, se toma el Eurocódigo 1, ya que será de obligatorio cumplimiento en la Unión Europea en breve tiempo. Para vehículos pesados sin mercancías peligrosas, se propone el uso de la curva ISO para 120 minutos.

Cuando dicha curva se utiliza para los cálculos, dado que aquélla se refiere al aire caliente, la temperatura en el interior de la estructura se calcula utilizando los coeficientes de transferencia de calor por radiación y corrección que figuran en el Eurocódigo 1.

En cuanto a las especificaciones de resistencia al fuego, se distinguen 4 casos:

- 1. Frecuentemente el único requerimiento es el de evitar el riesgo de un colapso progresivo.
- 2. Si el túnel debe de mantener una separación segura con otro túnel o si existe una carretera encima (por ejemplo en falsos túneles, se exige mantener la resistencia durante el tiempo necesario para las operaciones de rescate, utilizando la curva ISO).

En ambos casos, deben mantenerse medidas para interrumpir el tráfico en el otro tubo o en la carretera situada por encima de la bóveda. Si esto no fuera posible, por ser el túnel gemelo necesario para el rescate, el diseño se realizaría siguiendo lo especificado en los casos 3 y 4.

- 3. Si un fallo de la estructura puede provocar un colapso del terreno, cortar un conducto de ventilación o cualquier otro equipo necesario, se requiere mantener la resistencia durante el tiempo de rescate utilizando curvas más exigentes:
- 4.- ISO 45 min, para vehículos ligeros.

  - ISO 90 min y HC 45 min, para vehículos pesados.

  - HCinc 90 min, para vehículos pesados con mercancías peligrosas.

Para el caso de túneles sumergidos o cuando existe un riesgo de inundación, la estructura debe resistir el peor fuego:

- ISO 45 min, para vehículos ligeros.

- ISO 120 min y HC 45 min, para vehículos pesados.

- ISO 240 y HECinc 120 min, para vehículos pesados con mercancías peligrosas.

Cuando un túnel es contiguo a un local, instalación o edificio ocupado, las separaciones deben de ser resistentes al fuego durante 120 minutos.

En Alemania, las ZTV-Tunnel especifican para los ferrocarriles una temperatura máxima de 1.200°, mantenida durante 55 minutos. El propósito de las disposiciones de Proyecto, es:

- Mantener la temperatura por debajo de los 300º C en las armaduras.
- No presentar daños que afecten la capacidad de soportar cargas del túnel.
- No provocar deformaciones que perturben el uso del túnel.
- Mantener la impermeabilidad.
- Las puertas de emergencia deben de cumplir la curva ISO.

En Holanda se da el caso de que la mayoría de los túneles atraviesan ríos o canales por lo que se utiliza RWS. La curva presenta un brusco gradiente al principio, alcanzando una temperatura máxima de 1.350° con una duración de 2 horas. Para evitar la inundación del túnel, se debe cumplir, siguiendo la curva RWS, que:

- El túnel siga siendo estanco.
- No se produzca el colapso.

Las especificaciones que deben cumplirse para el caso de incendio son las siguientes:

- Temperaturas por debajo de 380° C, en la interfaz entre el sistema de protección y el hormigón.
- Temperaturas menores de 250° C, en el acero de las armaduras (normalmente con un recubrimiento de 25 mm).

En cuanto a la AIPCR, su opinión respecto al diseño de estructuras resistentes al fuego, queda reflejada en el artículo presentado en nombre del WORKING GROUP 6 - FIRE ANO SMOKE CONTROL al Congreso Mundial de Kuala Lumpur (1999). "DESIGN FIRES ANO OBJECTIVES FOR TUNNEL STRUCTURES RESISTANCE TO FIRE" (A. Haack y S. Estefanía) y pueden resumirse en que, dado el coste que supone una protección eficaz contra el fuego sobre todo si, como ha sucedido en varios casos, éste tiene una duración superior a la teórica de las curvas, solamente deberá considerarse en los casos en que un colapso de la estructura provoque consecuencias catastróficas como puede ser el caso de los túneles subacuáticos o cuando existen edificaciones sobre el túnel.

En resumen, y extrayendo de estas Reglamentaciones los criterios básicos para aplicarlos al caso de túneles ferroviarios, tendríamos los siguientes:

- Que los elementos estructurales deben presentar una resistencia suficiente al fuego que permita poner a salvo a los viajeros.
- Que la estructura no puede llegar a un colapso completo si de ello se derivasen consecuencias catastróficas para el entorno.

5.4. OBJETIVOS DE LA RESISTENCIA AL FUEGO

El primer objetivo de la resistencia al fuego es el de permitir una evacuación segura.

Durante este período (tev), los materiales que constituyen el túnel y los equipos no deben de caer sobre el usuario y los medios y vías de evacuación deben de estar diseñados al efecto. La ventilación debe de continuar funcionando y no deben de producirse inundaciones.

Se suele considerar, muy del lado de la seguridad, un tiempo de evacuación de 90 minutos. Para esta estimación se tiene en cuenta la posible existencia de personas discapacitadas que pueden necesitar ayuda para alcanzar las vías de escape.

6. CONTROL DE CALIDAD

El proceso de fabricación de las dovelas se lleva a cabo en unas instalaciones independientes de las que exige la construcción del túnel, y en muchos casos éstas se fabrican en factorías alejadas de la obra. Las dovelas, una vez fabricadas, se transportan al parque de dovelas, anexo a la obra, donde se almacenan hasta su colocación definitiva en el túnel.

El número de dovelas existentes en el parque es función del ritmo de avance de la tuneladora, disponiendo un cierto margen para poder atender las puntas de avance que se dan durante la construcción del túnel.

La fabricación de dovelas es, pues, un proceso industrial independiente de la propia construcción del túnel, por lo que la fabricación de dovelas, in situ o en factoría, debe cumplir lo especificado en las normativas IS0-9000 en lo que respecta al control de calidad.

Es importante que las dovelas satisfagan el control de calidad, puesto que éstas van a formar anillos de revestimiento, y una vez colocadas en el túnel resulta muy difícil su sustitución y solo es posible su reparación a un coste muy elevado.

Así cualquier defecto o fallo que sufra una dovela previamente a su colocación, conlleva el riesgo de provocar lesiones en la estructura final del túnel, así como fisuras por las que entra el agua, rotura de bordes y esquinas, corrosión de las armaduras, etc.

El proceso de control de calidad de las dovelas exige controlar la geometría de las dovelas y las características de los materiales empleados en su fabricación, durante el proceso de fabricación y antes de ser introducidas en el túnel.

Por otro lado, cuando la calidad de las dovelas es insuficiente, el número de dovelas rechazadas aumenta desproporcionadamente, aumentando el coste final de fabricación, resultando más económico implantar un sistema de calidad que reduzca el número de dovelas rechazadas.

6.1. CONTROL GEOMÉTRICO

Uno de los motivos de aparición de roturas en las dovelas una vez colocadas en el túnel es la concentración de tensiones que se produce cuando la geometría de las dovelas no es la correcta, con lo cual su apoyo con otras dovelas induce tensiones no previstas que pueden dañar las dovelas.

También es imprescindible comprobar que la colocación de la armadura de refuerzo en el molde para fabricar la dovela es la correcta; ya que en caso contrario las armaduras no podrán desempeñar el papel para el que han sido proyectadas y, probablemente la dovela se dañará

Para comprobar que las dimensiones de las dovelas están dentro de las tolerancias permitidas, se recomienda la implantación de un control de calidad geométrico de cada dovela fabricada, mediante fotogrametría digital. De esta manera se pueden realizar mediciones con una precisión de décimas de milímetro, en la propia línea de fabricación, de una manera rápida y con unos cuantos requerimientos de personal mínimo.

6.1.1. Características del control fotogramétrico

La fotogrametría digital se basa en la restitución tridimensional de un objeto a partir de, al menos, dos fotografías del mismo, tomadas desde distintas perspectivas.

Para aplicar esta técnica en el control de fabricación de las dovelas, se colocan unos puntos de referencia de coordenadas relativas conocidas y unas marcas sobre las armaduras o los moldes de encofrado que se quieren controlar. Tanto los puntos de referencia como las marcas a colocar se materializan en unas placas reflectantes codificadas.

Se realizan varias fotografías del objeto a medir desde diferentes puntos con una cámara digital, que tenga la sensibilidad adecuada para registrar, únicamente, la fuerte reflexión producida por las placas reflectantes. Esta cámara transfiere la información integrada en las fotos a un equipo de adquisición de datos que, a su vez, los transfiere a un ordenador para, a tiempo real, efectuar los cálculos que permiten comprobar si la dovela está dentro de las tolerancias admitidas. Estas

fotografías son post-procesadas mediante un software específico que permite realizar las siguientes tareas:

- reconocer todos los puntos de referencia.
- medir, en las fotografías tomadas, las distancias y direcciones entre los puntos de referencia.
- comparar las medidas registradas con las dimensiones verdaderas, ya conocidas.
- calcular las coordenadas tridimensionales de las marcas y establecer si las medidas están dentro de las tolerancias establecidas.

La precisión que se puede obtener en la determinación de las coordenadas de las marcas depende de:

- El número de sensores (píxel) de la cámara
- El número de fotografías tomadas y localización
- El número y posición de las marcas
- La calibración de la cámara
- La caracterización de las marcas

Actualmente se comercializan equipos que pueden medir, fotogramétricamente, con una precisión de O, 1 mm.

6.1.2.Sistema propuesto

Se propone la implantación de un control geométrico sistemático de todos los encofrados metálicos y armaduras, antes del vertido del hormigón fresco mediante un sistema fotogramétrico colocado en la línea de fabricación de dovelas.

Con este sistema de control total se puede medir a tiempo real las dimensiones lineales y angulares de todas las dovelas fabricadas y comprobar si cumplen las tolerancias exigidas en el proyecto.

Este sistema permite identificar con un código de barras cada una de las dovelas fabricadas y, también, incluir en una base de datos la información que se considere más relevante sobre el proceso de fabricación de las dovelas.

Cada línea de producción de dovela debe estar equipada con un sistema constituido por dos cámaras conectadas a un ordenador. Las cámaras disparan las fotografías desde distintas posiciones predefinidas, para lo que se mueven gobernadas por un ordenador, a lo largo de unas deslizaderas situadas encima de los moldes de encofrado.

Un procesador integrado permite preevaluar las imágenes grabadas y determinar las coordenadas de todos los puntos marcados y los parámetros de orientación en menos de un minuto. De esta manera, el sistema puede reaccionar ante un molde defectuoso, impidiendo que continúe en la línea de producción.

Para conseguir las altas precisiones exigidas, se requiere la utilización de cámaras de alta resolución, con una definición de 3000 píxel x 2000 píxel.

Cada unidad de control requiere de los siguientes componentes:

- Una cámara con un sensor de tamaño 3000 pixel x 2000 pixel, equipada con un flash circular y un procesador integrado.
- Un ordenador para controlar los movimientos de la cámara y evaluar las imágenes.
- Unas deslizaderas motorizadas a las que se fijan las cámaras.
- Una estructura elevada, para la instalación de las deslizaderas y el acceso a la cámara en caso de mantenimiento.
- Software para la obtención de las coordenadas tridimensionales de los puntos, el cálculo de los ángulos y las dimensiones lineales y el almacenamiento de los datos.

6.2. CONTROL DE MATERIALES

Es necesario comprobar que la dosificación empleada en la elaboración del hormigón permite alcanzar las resistencias de proyecto, para lo cual el control de calidad del hormigón y las armaduras de acero corrugado se realizará según lo especificado en el Capítulo IV de la EHE, artículos 14,15y16.

6.3. REPARACIÓN DE DOVELAS DAÑADAS

Los trabajos en el interior de un túnel con el manejo de piezas de gran tamaño, como son las dovelas, y de maquinaria pesada, pueden producir golpeos de la pieza de hormigón a consecuencia de los cuales surgen fisuras o desconchones en los bordes, que pueden dar origen a roturas al armar el anillo de dovelas o cuando este éste en carga.

Si se advierte la existencia de daños. Éstos deben ser reparados procediendo a la inyección de las fisuras creadas con resina epoxi o a la reparación superficial de los desconchones con un mortero epoxi.

7. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

El plan de auscultación propuesto para el túnel de línea excavado con tuneladora tiene como objeto la evaluación del comportamiento real de los anillos de dovelas y a la medida de su deformación.

7.1. MEDIDA DE LAS PRESIONES

Para medir los empujes totales, radiales o tangenciales, del terreno se propone la colocación de células de presión total de cuerda vibrante adheridas al extradós de las dovelas.

Por otra parte, para conocer la tensión de trabajo de las dovelas, se ha propuesto la instalación de extensímetros de cuerda vibrante, embebidos en la masa de hormigón y unidos a las armaduras.

Esta instrumentación deberá incorporarse a las dovelas durante el proceso de fabricación; de tal forma que puedan montarse anillos completos de dovelas, para conocer las cargas que actúan en una sección del túnel.

Se han previsto instrumentar 26 anillos de revestimiento. Cada anillo consta de 7 células de presión y 14 extensimetros.

7.2. MEDIDA DE LAS DEFORMACIONES

Para controlar las deformaciones y la ovalización que pueda sufrir el anillo de revestimiento, una vez colocado en el túnel se empleará un sistema de auscultación, consistente en la determinación de la sección transversal mediante un perfilómetro.

ANEJO Nº9 – SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....3

2. ELEMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA.....3

3. ELEMENTOS DEL EJE FERROVIARIO 4

3.1. CARRILES.....4

3.2. FIJACIONES 6

4.PROCESO CONSTRUCTIVO CARRIL DE EMBEBIDO 7

1. INTRODUCCIÓN

El tramo propuesto para la construcción de la línea de Alta Velocidad Reinosa-Torrelavega a su paso por el túnel entre las localidades de Los Corrales de Buelna y Las Fraguas , tiene una velocidad de proyecto de 190 km/ h. cuyas características más relevantes se exponen a continuación:

- Tráfico: pasajeros.
- Número de vías: 1
- Acho de vía: 1435 mm.
- Traviesa: Monobloque polivalente de hormigón pretensado
- Carriles: UIC-60
- Radio Mínimo de alineaciones circulares: 1800 metros.

.

La sección tipo puede verse con más detalle en el documento referente a planos, pero citamos a continuación los valores más representativos, además de una vista gráfica.

- Ancho de la Plataforma: 3.5 metros aproximadamente.
- Vía en placa.

A continuación iremos definiendo y estudiando cada uno de los elementos que forman parte de la superestructura de la vía, y que completan la sección trasversal .

2. ELEMENTOS DE LA SUPERESTRUCTURA

Se ha decidido resolver la superestructura que nos ocupa en vía en placa

Vía en Placa

La solución adoptada consiste en una placa de hormigón armado con acanaladuras en la parte superior de la placa donde se coloca el carril que queda embebido en una resina elastomérica tipo Corkelast, que la sujeta de manera continuada dentro de dicha acanaladura.

El carril, tipo U.1.C.-60, se montará con barras de 18 m soldadas en emplazamiento.

El hormigón de la placa es del tipo HA-25 y el espesor de la misma es de 0,451 m.

Las características de la vía son:

- Vía única
- Ancho de vía 1,435 m.
- Carril de 60 kg/m tipo U.l.C.
- Acanaladura para colocación de carril de 145 mm de profundidad y 180 mm de ancho en su base.
- La cabeza de carril sobresale 49 mm por encima de la cara superior de la placa de hormigón.

La vía en placa adoptada es la misma que se está empleando algunos tramos de la Red Arterial Ferroviaria de Madrid, de esta manera se aprovecha la experiencia acumulada hasta la fecha en la ejecución de este tipo de placa.

La manta elastomérica será de tipo RockXolid 75 o similar, la cual asegura un valor de aislamiento "K" razonablemente elevado.

Se ha dispuesto una tira elástica de 150 x 1 O mm bajo carril en todo el tramo según se indica en planos con objeto de reducir aún más tanto los ruidos como las vibraciones. La tira elastomérica cumple las siguientes propiedades:

- Rigidez estática vertical: 20 KN/m
- Rigidez dinámica vertical: 30 KN/m

3. ELEMENTOS DEL EJE FERROVIARIO

Englobamos en este epígrafe las especificaciones y descripciones de los elementos pertenecientes a la superestructura de la obra ferroviaria proyectada, que se encargan de materializar el camino de recorrido, como se trata de los carriles y traviesas y elementos de sujeción como fijaciones y otros accesorios. Los elementos relacionados con la explanada, que generalmente tienen naturaleza de suelo son los descritos anteriormente. Esta clasificación nos parece oportuna, puesto que permite dividir los elementos de la superestructura en dos conjuntos bastante diferenciados y homogéneos, como son los de carácter terroso (elementos de la explanada) y materiales de naturaleza discreta y prefabricados, como es el caso de los materiales que fijan el camino a recorrer.

3.1. CARRILES

El carril será de 60 kg/m y calidad 260 (UIC 60 E1 calidad 260). A partir de los estudios realizados para líneas similares de reciente construcción, tal como la línea Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, con datos reales de cargas por eje, velocidades y tráficos previstos y analizando aspectos económicos, de desgastes, de conservación o de forma de trabajo y con las tendencias actuales de distintas administraciones europeas, se ha llegado a la conclusión de la conveniencia de implantar dicho carril en las líneas de características similares a la que es objeto de este Proyecto.

Las características generales del carril son las siguientes:

- Carril 60E1
- Perfil del carril: clase X
- Enderezado: clase A
- Grado del acero: 260 (Carbono-Manganeso)
- Longitud mínima de las barras elementales: 36 m
- Resistencia a tracción: Rm > 880 N/mm2
- Dureza: 260/300 HBW
- Alargamiento: A > 10%

Esta información deberá ser certificada por el fabricante en todos sus suministros. La masa lineal se ha calculado tomando como base la densidad del acero 7,85 gr/cm3 y resulta ser de 60,34 kg/m.

El acero utilizado para la fabricación de los carriles estará desgasificado en vacío y colado en colada continua: Se precisa imperativamente una instalación de afino secundario en cuchara por arco eléctrico.

El fabricante describirá todos los procesos utilizados de enfriamiento lento o tratamiento isotérmico de los tochos del acero.

La cascarilla se eliminará mediante chorros a presión durante el proceso de laminación para minimizar el deterioro y la rugosidad superficiales. El objetivo será producir carriles con una superficie de rodadura lisa.

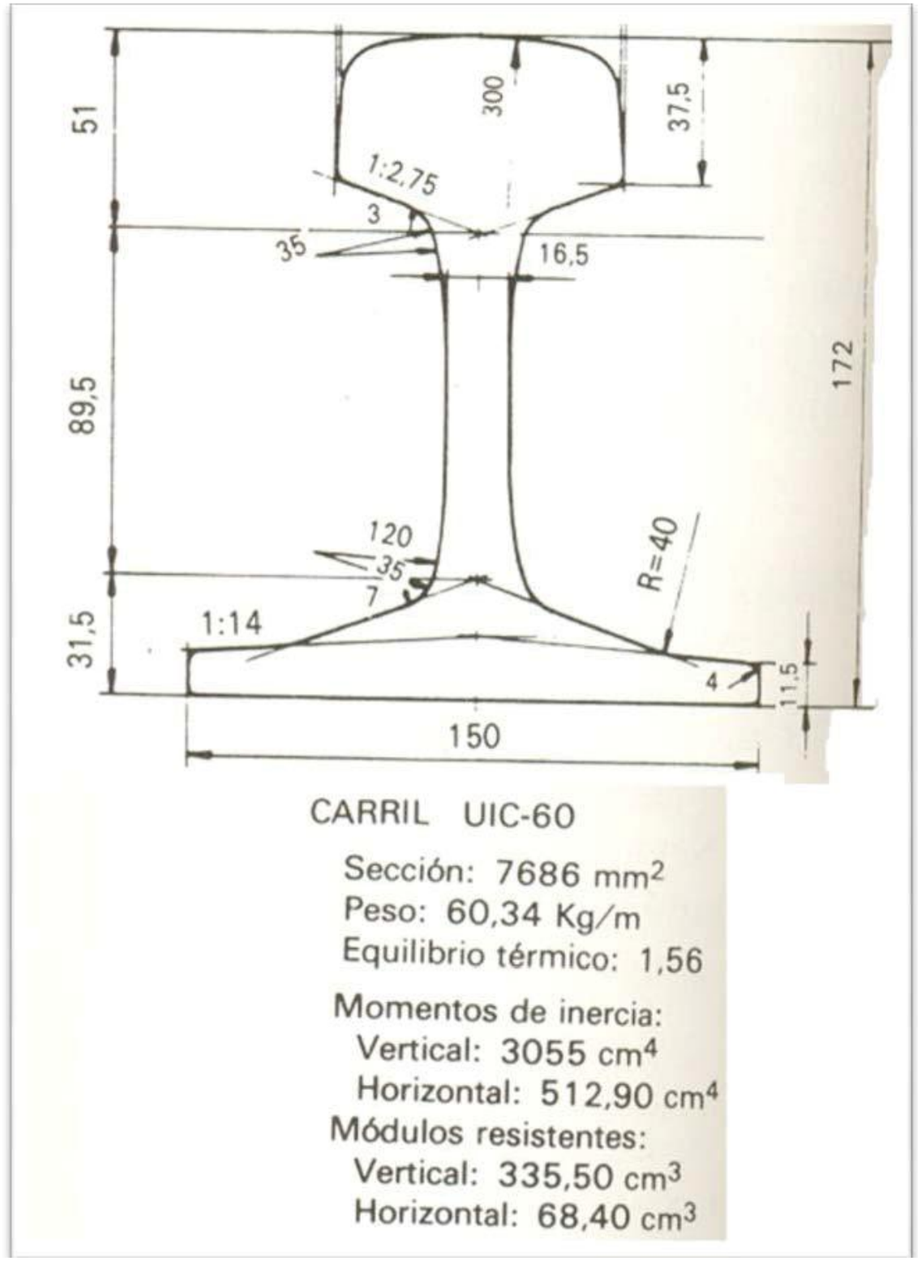
El área de la sección transversal del carril no excederá de 1/12 de la del tocho a partir del cual se lamina el carril.

El enderezado de carril se efectuará mediante un proceso de enderezado por rodillos de dos etapas en el que se endereza el carril respecto a sus ejes XX e YY. Los defectos en los extremos o los defectos localizados sobre el carril podrán ser corregidos mediante prensa.

Los aparatos de dilatación serán de tipo A.

Estas características, las tolerancias admisibles, las condiciones de fabricación, tanto de las barras elementales de 36 m como las de formación de la barra larga de 288 m, las de acopios, transporte, descarga, soldaduras, etc., se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

A continuación vemos una vista, donde pueden apreciarse mejor sus especificaciones geométricas, además de ciertas características relacionadas con sus propiedades mecánicas:



3.2. FIJACIONES

Existe una amplia variedad de sistemas de sujeción. Aquí se citan algunos de los más comúnmente empleados, como son los diseñados por Pandrol (Fastclip), Vossloh (W-tram) y Nabla. En general, este tipo de sujeciones está formada por una serie de elementos muy diversos con funciones específicas en cuanto a la elasticidad y el aislamiento.

Figura Sujeciones de Vossloh

4.PROCESO CONSTRUCTIVO CARRIL DE EMBEBIDO

Aquellas técnicas que permiten reducir los tiempos de intervención en el viario público, suponen menores niveles de afección al entorno, en forma principalmente de ruido y de todas aquellas molestias que las obras generan en las ciudades. Ello coadyuva a potenciar el concepto de un transporte público sostenible.

A continuación se indican las operaciones básicas que comporta la construcción de un sistema de Carril Embebido:

un sistema Carril Embebido

• Operación nº1: ejecución de la cimentación, que comprende las excavaciones necesarias y la preparación de una explanación o presolera de hormigón con la capacidad portante requerida.

• Operación nº2: configuración de la base de la superestructura de vía (losa de hormigón armado) así como del eventual elemento soporte del carril (traviesas, bloques o la propia losa de hormigón armado).

• Operación nº3: montaje del carril, suela elástica y sujeciones.

• Operación nº4: instalación de los elementos elásticos adosados al alma, de confinamiento del carril y protección frente al acabado superficial.

• Operación nº5: ejecución del acabado superficial.

ANEJO Nº10 – INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3

2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 3

2.1. Instalación de media tensión 3

2.2. Centros de transformación 4

2.3. Distribución en baja tensión 4

3. PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS 5

3.1. Detección de incendios 5

3.2. Extinción de incendios 6

4. TELEFONÍA INTERNA 10

4.1. Descripción del sistema 10

4.2. Comunicaciones teléfonos de emergencia 11

5. SISTEMA ANTIINTRUSIÓN 11

6. SISTEMA DE DETECCIÓN DE GASES 12

7. SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN 12

8. CONTROL DE INSTALACIONES 13

9. VENTILACIÓN 13

9.1. Alcance 13

9.2. Cálculo de las Instalaciones de ventilación 15

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente anejo es la definición de las instalaciones, ajustadas a norma, para el equipamiento del túnel perteneciente a la línea de Alta Velocidad del tramo Los Corrales de Buelna-Las Fraguas.

Se trata de un túnel con una longitud aproximada de 7.900 metros. El anejo contempla las siguientes instalaciones:

- Red de distribución de energía: Media tensión, centros de transformación y cuadros de distribución.
- Iluminación del túnel, pozos de bombeo, pozos de ventilación y salidas de emergencia. La iluminación del túnel comprende alumbrado principal de emergencia y autónomo.
- Red de tomas de fuerza alojadas en túnel, pozos de bombeo, pozos de ventilación y salidas de emergencia.
- Telefonía interna a lo largo del túnel compuesta por teléfonos de emergencia. 5- Señalización de evacuación.
- Protección contraincendios (detección y extinción).
- Sistema de detección de gases. 8- Sistema antiintrusión.
- Centro de control técnico.

La definición de estas instalaciones se ha realizado teniendo en consideración los criterios utilizados para el diseño de las instalaciones de túneles cumpliendo las normativas vigentes de aplicación. En concreto se ha tenido en cuenta lo dispuesto en "Criterios Técnicos y Funcionales de las Instalaciones Generales de Seguridad" de aplicación a túneles ferroviarios.

2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La alimentación de las instalaciones eléctricas del túnel se realizará a través de compañía eléctrica a 25kV y 50hz. La acometida eléctrica será doble y se realizará en uno de los pozos de ventilación desde el cual se distribuirá en doble circuito, con el fin de conseguir redundancia, al resto de pozos. La transformación de la tensión se realizará en los locales técnicos situados en los pozos de ventilación del túnel.

La alimentación de las instalaciones eléctricas del túnel se realizará desde los diferentes centros de transformación situados en los pozos de ventilación. Asimismo, desde cada uno de los pozos se alimentarán las bombas de bombeo y protección contraincendios, sectores de alumbrado y fuerza e instalaciones eléctricas de las salidas de emergencia..

Además, desde cada centro de transformación se alimentarán las salidas de emergencia más próximas

2.1. Instalación de media tensión

Se proyecta una red de media tensión, en doble circuito, que recorrerá todo el túnel alimentando los centros de transformación.

En los locales técnicos situados en los pozos de ventilación se ubicarán las celdas de donde acometerá la línea de media tensión. La acometida de la línea de media tensión de la compañía distribuidora se realizará en el centro de transformación. Los locales técnicos estarán equipados,

principalmente, con celdas de línea, protección y salida, un transformador, un grupo electrógeno, cuadro general de baja tensión y baterías.

Para el suministro eléctrico en caso degradado se ha previsto un grupo electrógeno en cada uno de los centros de transformación proyectados, que garantizará su disponibilidad permanente durante la explotación del túnel. Su autonomía de funcionamiento será como mínimo de 24 horas.

La línea de 25kV irá tendida en canalización hasta el entronque con el centro de transformación contiguo.

El cable seleccionado para el suministro de energía es del tipo XLPE, enterrado bajo tubo y apto para el nivel de tensión de 25kV. Los conductores están distribuidos en un conductor por fase, presentando una sección de 3x(1x95) mm2.

2.2. Centros de transformación

Los centros de transformación estarán ubicados en los locales técnicos situados en los pozos de ventilación.

El centro de transformación donde se produce la acometida de la compañía distribuidora estará compuesto de los siguientes elementos:

- transformador seco 25kV/400V, conexión DyN 11 de 630KVA, tensión de cortocircuito Ecc = 6%. Tendrán detector de temperatura con sonda térmica y relé de masa.
- celdas de entrada para acometida de la compañía suministradora.
- celda metálica de medida de tensión e intensidad y remonte de barras. 1 celda metálica para protección del transformador.
- celdas metálicas de salida con interruptor-seccionador motorizado de 630ª
- seccionador de puesta a tierra con indicador de presencia de tensión de entrada de línea.
- 1grupo electrógeno de 630 KVA de potencia. Cuadro General de Baja Tensión.
- Batería de condensadores.

Centros de transformación ubicados en el pozo de ventilación estarán compuestos de los siguientes elementos:

- transformador seco 25kV/400V, conexión DyN 11 de 400KVA, tensión de cortocircuito Ecc = 6%. Tendrán detector de temperatura con sonda térmica y relé de masa.
- celdas metálicas de salida con interruptor-seccionador motorizado de 630A, seccionador de puesta a tierra con indicador de presencia de tensión de entrada de línea.
- celda metálica para protección del transformador. 1 grupo electrógeno de 41O KVA de potencia. Cuadro General de Baja Tensión.
- Batería de condensadores.

Las celdas serán de envolvente metálica de tipo bloque ampliables por extensión del embarrado.

Los transformadores se montarán sobre raíles formados por perfiles en U de tipo UPN-60, apoyados sobre vigas IPE-160, que a su vez estarán soldadas a pilares UPN-80.

2.3. Distribución en baja tensión

La instalación de baja tensión será a 400V y 50Hz, con neutro, desde el transformador de los centros de transformación. Desde la salida del secundario del transformador se alimentará al Cuadro General de Baja Tensión, CGBT, y desde éste se alimentarán todas las instalaciones de baja tensión del túnel.

Dichas instalaciones de Baja Tensión son las indicadas a continuación:

- Instalaciones de alumbrado de túnel, pozos de ventilación, pozos de bombeo y salidas de emergencia.
- Red de tomas de corriente de túnel, pozos de ventilación y pozos de bombeo. Cuadros eléctricos.
- Sistema antiintrusión. Alimentación ventiladores.
- Alimentación bombas de drenaje y bombeo. Alimentación bombas protección contraincendios.

3. PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

3.1. Detección de incendios

3.1.1. Detección de incendios en túnel

- Módulo transmisor: produce la generación de la luz láser por medio de un diodo láser semiconductor y su control.
- Módulo receptor: produce el acoplamiento de la luz láser generada en el módulo transmisor al cable sensor.
- Módulo digital: controla todo el dispositivo y el proceso de medida. A partir de los datos para la detección de incendios en el túnel se recurre a la instalación de cable fibroláser a lo de medición recibidos calcula el perfil de temperatura a lo largo del cable sensor.
- Módulo de fuente de alimentación: suministra la tensión de funcionamiento necesaria a todos los componentes del controlador OTS.

El sistema de detección de incendios mediante fibroláser permite detectar un incendio en su fase inicial a través de análisis de gradientes de temperatura relacionados con el tiempo y la posición.

La medición de la temperatura del cable sensor por parte del controlador OTS se realiza a intervalos periódicos (los tiempos del ciclo de medida). Éstos dependen tanto de la longitud del cable sensor como de la distancia de resolución espacial.

El sistema de medición de la temperatura consta de una unidad de evaluación OTS (Optical Temperatura System) y cable sensor (fibra óptica). El sistema determina la temperatura a lo largo de la fibra como una función de la localización y el tiempo.

El fibroláser será montado en el punto más alto del túnel, situado a una distancia de 5-20 cm del techo. Para asegurar que la detección es fiable, es fundamental que el cable pueda "ver" el fuego. Por ello, se tendrá especial cuidado con los obstáculos, como catenaria, aparatos de iluminación, etc. situados en la zona de montaje del cable sensor. Los aparatos que generen calor deben ir situados a una cierta distancia del cable sensor.

La alarma será generada si se excede uno de los tres criterios siguientes en una zona:

- Temperatura máxima por zona
- Desarrollo de temperatura por zona, en términos de tiempo (diferencial de tiempo)
- Diferencia de temperatura entre una localización de medición y el promedio de zona (diferencial de zona)

Estos ajustes hacen referencia a una zona y pueden adaptarse individualmente por zona a las circunstacias del túnel.

Los tubos de acero inoxidable del cable sensor deben ponerse a tierra de forma segura mediante el sistema de toma de tierra multicontacto.

El controlador OTS (Optical Temperature System) efectúa una medida lineal de la temperatura absoluta en cada punto del cable sensor

Para garantizar una alta seguridad contra falsas alarmas, si se produce una situación de alarma durante un ciclo de medición, se compara con el ciclo de medición siguiente en el tiempo. Por lo tanto, se requieren dos ciclos de medición para disparar una alarma, donde cada uno de los tres criterios de alarma es suficiente como complemento del criterio de alarma determinado inicialmente. En casos especiales, el disparo de la alarma puede hacerse que dependa también de más de dos ciclos de medición.

3.1.2. Detección de incendios en locales técnicos

Los locales técnicos ubicados en los pozos de ventilación del túnel estarán equipados con una instalación de detección de incendios. El sistema constará de detectores iónicos, central de protección, batería de alimentación y sirena electrónica bitonal.

Se instalarán subcentrales de detección de incendios en los locales técnicos situados a lo largo del túnel. Estas subcentrales se comunicarán con la central de incendios ubicada en el centro de control técnico mediante de un anillo de fibra óptica. El sistema de detección de incendios estará conectado con el centro de control e integrado en su sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

En caso de incendio en los locales técnicos se activarán los correspondientes indicadores ópticos y acústicos de aviso y alarma instalados en el centro de control.

3.2. Extinción de incendios

3.2.1. Descripción del sistema de extinción de incendios

Para la extinción de incendios en el túnel se ha previsto una red de puestos de bocas de incendio equipadas (BIEs), instalados a lo largo de los hastiales del túnel. Cada puesto estará formado por una

BIE de DN 25 mm, con manguera semirrígida de 30 metros de longitud, y de dos bocas de toma (hidrantes) de DN 45 mm cada una.

Las BIES están dispuestas al tresbolillo entre los dos hastiales del túnel. El criterio utilizado para su disposición en el interior del túnel ha sido situar un puesto de manguera junto a cada salida de emergencia y distribuir puestos uniformemente entre dos salidas de emergencia consecutivas, a una distancia aproximada de 50 m entre un puesto y el siguiente situado en el hastial opuesto. Por tanto, la distancia entre dos BIES consecutivas en un mismo hastial es de 100 m aproximadamente.

El abastecimiento de agua a estos puestos se realiza a través de una red mallada, constituida por dos colectores de 150 mm de diámetro, unidos entre sí a intervalos de 400 m aproximadamente, coincidiendo con las salidas de emergencia.

Los colectores principales se han dispuesto embebidos a lo largo de cada uno de los dos andenes. Con ello se consigue en primer lugar liberar la sección libre del andén, facilitando la circulación de personas por el mismo y, en segundo lugar, se protege a los colectores frente a posibles impactos.

Con este sistema se consigue abastecer toda la red desde un único punto situado en el centro del túnel, manteniendo la disponibilidad del sistema incluso en el caso de avería o rotura de algún tramo de tubería. En este caso, se dejaría fuera de servicio el tramo afectado, comprendido entre dos by-pass, disponiendo del tramo de BIES situado en el hastial opuesto para proporcionar agua.

Para ello, se disponen válvulas motorizadas de corte en los puntos de unión entre los colectores. Las válvulas serán válvulas de mariposa y estarán situadas en el colector principal, en arquetas realizadas en el andén correspondiente. El accionamiento de las mismas se realizará a través de actuadores eléctricos, alimentados a 220 V.

Según la ISTF y los Criterios Técnicos y Funcionales de las Instalaciones Generales de Seguridad de las Medidas se Seguridad en Túneles de Alta Velocidad, cada hidrante debe suministrar un caudal de 2000 1/min durante 1 hora y a una presión dinámica de 6 bar o bien, 1000 l/min simultáneamente desde dos hidrantes contiguos.

Las BIES deben dar 100 l/min. Teniendo en cuenta un factor k de las BIES de 33, la presión mínima a la que deben abastecerse de agua será 9,2 bar (ver apéndice de cálculos).

Por otro lado, la presión máxima de servicio de una BIE, teniendo en cuenta lo establecido en la norma UNE-EN 671-1 es de 12 bar.

Por tanto, la red debe poder abastecer la BIE más desfavorable con 2000 1/min o dos consecutivas con 1000 l/min a 6 bar para alimentar las dos tomas de 45 mm de las BIES, y con 100 l/min a 9,2 bar para abastecer la toma de 25 mm equipada con manguera.

La red se alimentará desde un aljibe situado en el pozo de ventilación del PK 2+097. Para garantizar el abastecimiento del caudal exigido durante 1 hora, la capacidad de dicho aljibe será de 120 m3

Esta reserva de agua debe estar siempre disponible durante el funcionamiento del túnel. Por ello, para el llenado del mismo se ha previsto una acometida de la red pública de abastecimiento de agua, para disponer de un llenado automático, tal y como se exige en la normativa de aplicación.

El llenado del aljibe puede realizarse en un tiempo máximo de 24 horas, según la UNE 23-500- 90, aunque la acometida se ha dimensionado para realizar el llenado en 16 horas, resultando un caudal de 125 l/min.

El aljibe debe estar dotado de control permanente de nivel y conectado con el sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

Para alimentar la red de extinción del túnel desde el aljibe, se ha previsto un grupo de bombeo, compuesto por una bomba eléctrica, una bomba diesel y una bomba jockey para el mantenimiento

de presión en la red. El grupo de bombeo debe proporcionar los caudales y presiones establecidos anteriormente.

Para ello, según el cálculo de pérdidas de carga que se adjunta, el grupo de bombeo debe ser capaz de suministrar 2000 l/min a una presión de salida de 11,2 bares.

En funcionamiento normal, la red se ha dimensionado para abastecer simultáneamente a dos puestos contiguos (uno en cada hastial) con 1000 l/min cada uno, en caso de apertura de las bocas de 45 mm, o cuatro BIES en cada hastial con 100 l/min cada una.

En funcionamiento en avería, suponiendo que un tramo de 400 m tiene que dejarse fuera de servicio, la red se ha dimensionado para abastecer las cuatro tomas de 45 mm de dos puestos consecutivos en el hastial opuesto con 1000 1/min por puesto, o cuatro BIES consecutivas en este hastial con 100 l/min.

El número de BIES a abastecer simultáneamente en ambos casos se ha fijado para cubrir la longitud total de un tren considerando que es de 400 m.

El sistema cuenta con un cuadro eléctrico de mando local y protección de las bombas, que dispone de:

- Interruptores de arranque y parada de cada bomba
- Información del estado de funcionamiento, parada o alarma de las bombas
- Dos conexiones de reserva para bombas de emergencia.
- Enchufe trifásico para la conexión de herramientas o máquinas utilizadas en labores de mantenimiento
- Alarma acústica y visual de parada de bombas, conectada con el Centro de Control Técnico.
- Alarma acústica y visual de máximo nivel en el aljibe, conectada con el Centro de Control Técnico.

Como consecuencia de los cálculos realizados, para evitar que la presión en las BIES supere los 12 bar, y garantizar la presión mínima necesaria en los puntos más desfavorables, es necesaria la instalación de una válvula reductora de presión en cada colector, junto al by-pass.

Las válvulas reductoras de presión actúan garantizando que la presión aguas debajo de la misma es una determinada, independientemente de las variaciones de presión y caudal aguas arriba. En este caso, el valor de tarado de las válvulas es de 10,8 bar.

Por otra parte, de forma independiente a la red en carga para abastecimiento de agua en el interior del túnel, en las salidas de emergencia y en los pozos de ventilación del túnel se instalará columna seca para la extinción de incendios.

Las columnas secas se alimentarán desde el exterior a través de un hidrante de columna seca, de 3", dotado de dos bocas de 70 mm y una de 100 mm, para garantizar el suministro de 2000 l/min. En el interior de cada salida de emergencia y cada pozo de ventilación se dispondrá una BIE con manguera semirrígida de DN 25 mm con dos bocas de toma de DN 45 mm.

Igualmente, tanto en el interior del túnel como en las salidas de emergencia, pozos de ventilación y cuartos técnicos se instalarán extintores manuales de polvo polivalente. La distancia hasta el extintor más próximo desde cualquier punto no debe ser superior a 40 metros. Además, en todos los cuartos técnicos se dispondrá de un extintor de C02. En el túnel, los extintores se dispondrán junto a las bocas de incendio equipadas, con lo que la máxima distancia hasta un extintor será de 25 metros.

3.2.2. Bocas de incendio equipadas.

A lo largo del túnel se dispondrán bocas de incendio equipadas cada 50 metros.

Según esta norma UNE-EN-671-1 :1994, la presión máxima de servicio de una BIE para una manguera de 25 mm de diámetro es de 12 bar, siendo la presión de rotura de 30 bar. La presión de prueba será de 18 bar de acuerdo con la norma.

Las BIEs estarán situadas en lugares fácilmente accesibles a los equipos del Servicio de Extinción de Incendios, debidamente señalizadas conforme a la Norma UNE 23-033-81:

«Protección y lucha contra incendios. Señalización», y distribuidas a lo largo del túnel de manera que la distancia entre ellas sea siempre inferior a la recomendada en la normativa correspondiente.

El sistema se ha dimensionado para que puedan abastecerse cuatro BIES consecutivas en cada hastial con 100 1/min a 9,2 bar y dos puestos consecutivos con 1000 l/min a 6 bar en los casos más desfavorables tal y como establece la normativa.

Las BIEs estarán provistas de caja metálica de chapa de acero de 1'5 mm de espesor, puerta metálica de las mismas características, marco de refuerzo de 2 mm de espesor, llave de apertura rápida y manómetro.

Deberán soportar una onda de presión de ±7'5 kPa. Para ello la puerta será metálica y el armario contará con rejillas laterales que faciliten el equilibrado entre presión interior y exterior. Además, su sujeción al hastial debe garantizar una robustez mecánica que les permita aguantar los esfuerzos de sobrepresión y depresión a los que van a estar sometidos.

Igualmente, dispondrá de un sistema que permita detectar en tiempo real tanto la apertura de la puerta de BIE como el desprendimiento del armario, conectado con el sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

Por otra parte, en las salidas de emergencia se dispondrá una conexión siamesa con racores 45 mm de diámetro, con llave de apertura rápida, para abastecimiento de agua al interior de la salida de emergencia por medio del sistema de columna seca.

Esta conexión estará en el interior de un armario metálico de chapa de acero de 1'5 mm de espesor, con puerta metálica de las mismas características y marco de refuerzo de 2 mm de espesor.

La manguera deberá tener las características especificadas en la norma UNE 23091-3A 1996 "Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 3A: Manguera semirrígida para servicio normal de 25 mm de diámetro".

Esta columna seca se alimentará desde el exterior, a nivel de calle, por medio de una toma con racor UNE 23-400-82 de 70 mm de diámetro y con válvula de corte, situada en el interior de una arqueta de medio pie de ladrillo macizo, tal y como aparece en planos.

Cada conjunto BIE/tomas se conectará a la red mediante una conducción de tubería de acero galvanizado de 3 pulgadas.

Además, en cada boca del túnel está prevista la ubicación de una caseta adecuada que incluirá cuatro juegos de material auxiliar contra incendios, compuesto cada uno por:

- Dos mangueras de 25 mm con lanza
- Cuatro mangueras de 45 mm con lanza
- Cuatro proporcionadores de espuma para manguera de 45 mm

Todos los elementos deberán cumplir las normas UNE 23400 y UNE 23091.

3.2.3. Extintores

A lo largo del túnel, junto a cada BIE, y en las salidas de emergencia se dispondrán extintores de polvo polivalente La distancia hasta el extintor más próximo desde cualquier punto será no superior a 40 metros.

Para el caso de los locales técnicos existentes en los pozos de ventilación dispuestos a lo largo del túnel, se colocará un extintor de polvo y uno de C02 en cada una de ellos.

En la sala de bombas de abastecimiento del sistema de extinción de incendios se instalará un extintor de polvo polivalente y uno de C02 junto a cada uno de los accesos.

Se utilizarán los siguientes tipos de extintores:

- Polvo polivalente ABC, 6 Kg, presurización por botellín interior, eficacia 27A\233B, conforme a UNE 23.11O.
- C02, 5 Kg, eficacia 21A-89B, conforme a UNE 23.110.

Los extintores irán colgados de un soporte que se fijará a la pared, de manera que sean fácilmente accesibles y permitan una rápida maniobra: la parte más alta del extintor deberá quedar aproximadamente a 1,50 m. del suelo

4. TELEFONÍA INTERNA

Incluye el conjunto de instalaciones de comunicación entre el túnel y el exterior. Está integrado por una red telefónica interna y por una red de radiocomunicaciones para uso exclusivo de los servicios de intervención (fuera del alcance del proyecto).

La red telefónica interna permite la comunicación, en caso de incidencia, entre el túnel y los Centros de Control de Tráfico y Operativo. Está constituida por los teléfonos de emergencia, las líneas de comunicación y las unidades centrales de escucha y contestación situadas en los Centros de Control.

Los teléfonos de emergencia se situarán a lo largo de las rutas de evacuación, con el fin de facilitar su localización. Por tanto, se deben situar a lo largo del túnel sobre los hastiales que dispongan de acera, separados una distancia inferior a 200 metros, además de junto a las puertas de acceso a las salidas de emergencia y en el extremo final de las salidas de emergencia, antes de la puerta de acceso al exterior.

Los teléfonos de emergencia deben situarse respetando el ancho mínimo de las rutas de evacuación, con el fin de no obstaculizar el paso y deben señalizarse adecuadamente.

4.1. Descripción del sistema

Los teléfonos estarán distribuidos a lo largo del túnel, irán por parejas, un equipo maestro enfrentado a u equipo esclavo, con una separación aproximada entre parejas de 200 metros, ubicando una pareja en cada embocadura. En concreto se instalarán parejas de teléfonos en el interior del túnel y una pareja en cada boca de acceso. En el hastial del túnel junto a las puertas de la salida de emergencia, se colocará otro teléfono, así como en el extremo final de la salida de emergencia antes de las puertas de acceso al exterior.

Una pareja de teléfonos estará formado por un equipo Maestro y otro Esclavo, conectados entre sí mediante cable de cuadretes.

Tanto el equipo Maestro como el Esclavo deberán poseer la posibilidad de tener todos los posibles elementos asociados operativos (pulsador, altavoces, micrófonos, posible cámara de video asociada, sensores de puerta abierta, etc.) independientes.

La conexión del poste Maestro con el cable de fibra se realiza mediante dos acopladores ópticos pasivos con relación de acoplo asimétrica excepto el poste Maestro más alejado que se conecta directamente al cable de fibra óptica.

La red de telefonía comprende los siguientes elementos.Maestro cuando lleva la electrónica y la fuente de alimentación Esclavo cuando se comunica y alimenta a través del equipo maestro Red de comunicaciones Los teléfonos se alimentan de la red eléctrica.

Los equipos esclavos a su vez son telealimentados desde el equipo maestro al cual estén subordinados a 12Vdc.

4.2. Comunicaciones teléfonos de emergencia

La comunicación con los teléfonos consta de dos canales bidireccionales, uno de audio en la banda de 300 a 3500MHZ y otro de datos en RS232.

El canal de datos permite transmitir información del estado del teléfono en sentido teléfono-Ce, y en sentido inverso se darán las instrucciones de puesta en fonía, puesta en modo test, etc.

El canal de audio se emplea para las comunicaciones verbales entre el usuario y el operador de la central. Las líneas de teléfonos necesitan dos fibras ópticas del cable troncal de fibra óptica monomodo tendido a lo largo del trazado de teléfonos de emergencia.

En cuanto a los equipos esclavos, estos a su vez se conectarán al equipo maestro del que dependen a través de un cable de tres cuadretes. Estos doce hilos proveen el control del equipo esclavo, las señales de fonía así como la alimentación necesaria.

5. SISTEMA ANTIINTRUSIÓN

Se instalará un sistema antiintrusión en el túnel, con objeto de detectar y comunicar en tiempo real el acceso de intrusos al túnel, evitando posibles accidentes, sabotajes o actos vandálicos causados por éstos. El sistema dispondrá de detección de presencia y/o videocámaras de vigilancia con sistema de grabación.

Este sistema se instalará en todos los accesos al túnel, tanto boquillas como salidas de emergencia. Asimismo, en todos los locales técnicos se dispondrá de sistema de control de acceso, para evitar su manipulación por personal no autorizado.

En cada uno de los locales técnicos situados en los pozos de ventilación se instalarán unidades de control que recogerán la información recibida por las diferentes cámaras dispuestas a lo largo del túnel. Estas unidades de control procesarán los datos y los enviarán a través de una red de fibra óptica al centro de control técnico, que a su vez, podrá remitirlos al centro de control de tráfico.

El sistema permitirá discriminar el paso de los trenes por las bocas e incluirá dispositivos de reconocimiento de acceso a personas autorizadas, al objeto de evitar falsas alarmas.

Las videocámaras de vigilancia serán de al menos 1/3" de CCD, con un mínimo de 480 TVL de resolución en color, con ópticas auto-iris. Dispondrán de una carcasa antivandálica de protección con parasol y calefactor y se instalarán preferentemente a una altura de 3,5 metros sobre el suelo.

En caso de intrusión o intento de sabotaje, el detector correspondiente enviará una señal a la unidad de control, que pasará del estado de reposo al de alarma y pondrá en marcha el sistema de grabación.

El sistema antiintrusión estará conectado con el centro de control técnico e integrado en su sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

En los locales técnicos se instalarán sistemas de detección de intrusos, el sistema constará de dos detectores de movimiento instalados en el interior del local técnco, centralita de alarmas, batería de alimentación y sirena electrónica bitonal.

La centralita estará conectada con el centro de control a través de los equipos de comunicaciones del centro de control mediante fibra óptica. Dispondrá de un teclado para la introducción del código de desactivación de la alarma. Se conectará con los elementos de detección, así como a las sirenas acústicas.

6. SISTEMA DE DETECCIÓN DE GASES

A lo largo del túnel se instalarán distintos tipos de sensores capaces de detectar la presencia en el túnel de gases potencialmente peligrosos para la salud y la seguridad (tóxicos, inflamables o explosivos).

Se ha previsto la instalación de detectores del nivel de la concentración de oxígeno y detectores de gases explosivos tanto en solera como en techo.

Dichos detectores estarán conectados con las centrales de detección correspondientes, a las cuales enviarán información que, una vez procesada, se comunicará al centro de control. Las centrales de detección se encuentran ubicadas en los locales técnicos situados en los pozos de ventilación del túnel.

En el caso en que se sobrepase la concentración máxima admisible para cada gas se activarán los correspondientes indicadores ópticos y acústicos de aviso y alarma instalados en el centro de control.

El sistema de detección de gases será inmune a las perturbaciones electromagnéticas y estará autotestado, con el fin de localizar rápidamente cualquier avería que se produzca. Además, permitirá verficar las medidas realizadas mediante sistemas de control redundantes.

El sistema de detección de gases estará conectado con el centro de control e integrado en su sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

7. SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN

A lo largo del túnel, debe disponerse un conjunto de indicaciones fijas para la orientación de personas, colocadas a lo largo de las rutas de evacuación, con objeto de facilitar la evacuación de las mismas informándoles sobre la dirección a seguir hasta alcanzar zonas seguras.

La señalización estará constituida por placas indicativas de la dirección a seguir a lo largo de las rutas de evacuación hasta alcanzar la zona segura más próxima. La dirección de evacuación debe ser clara, inequívoca y prioritaria sobre todas las demás. Queda terminantemente prohibida cualquier otra indicación de dirección, independientemente de su finalidad.

Se colocarán a lo largo del túnel, enfrentadas sobre ambos hastiales, separadas 20 metros y coincidentes con las correspondientes secciones del alumbrado de emergencia, situándose justo debajo o enfrente de las lámparas, según corresponda, y a una altura aproximada de 1,60 metros sobre el nivel de la acera.

Los entronques de las salidas de emergencia y galerías de conexión con el túnel se enmarcarán con pintura reflectante y bandas fotoluminiscentes en todo su contorno. Asimismo, se colocará una señal en banderola con su identificación, que estará iluminada permanentemente desde su parte posterior, garantizando un mínimo de 1 lux.

8. CONTROL DE INSTALACIONES

La arquitectura propuesta se fundamenta en el uso de topología en doble anillo redundante de Fibra Óptica donde cada dispositivo de red formará parte de dos topologías de anillo independiente. Este tipo de topología de red garantiza la seguridad del control y el disponer de máxima disponibilidad al igual que desaparecen los riesgos de que las comunicaciones se interrumpan debido a daños en los cables.

El túnel se dotará de un Sistema de Control de Instalaciones formado por una red de P.L.C. remotos gobernados por dos autómatas programables (uno de ellos actuará como maestro mientras que el segundo estará en stand-by en caso de fallo del primero) que realizarán las funciones de Máster. La comunicación entre ambas CPUs para el diagnóstico de fallo se hará mediante fibra óptica directa entre CPUs. Los P.L.C. remotos estarán situados en las celdas de media tensión, en los cuadros de baja tensión y en las bombas de drenaje y protección contraincendios. Con estos equipos se controlarán los sistemas de alumbrado, fuerza, bombeo y ventilación del túnel.

Asimismo, se instalarán dos puestos de operador de instalaciones fijas en el centro de control, desde donde podrán telemandarse las órdenes necesarias para el control de las instalaciones del túnel.

El centro de control técnico dispondrá de un terminal de visualización simultánea conectado con el centro de control de tráfico, desde donde se reflejan los datos más relevantes sobre la situación del tráfico y las características de cada tren.

Los centros de control y tráfico tendrán asegurada la comunicación directa e inmediata entre sí, así como con el interior del túnel y con los servicios de intervención.

Las funciones de supervisión y control de las instalaciones se realizarán mediante un sistema informatizado de gestión centralizada de operaciones, tipo SCADA, que facilite la toma de decisiones y que permita realizar una comprobación de todos los elementos de seguridad del túnel, facilitando las labores de mantenimiento. El sistema SCADA dispondrá de dos puestos de operación en el centro de control técnico.

El sistema dispondrá de las siguientes funcionalidades:

- Monitorización del estado de las instalaciones y equipos. Activación de alarmas al superarse los niveles aviso programados. Pautas de actuación en el funcionamiento de las instalaciones. Telemando de las instalaciones.
- Generación de informes. Habilitación/Deshabilitación de elementos.
- Integración de los diferentes sistemas (ventilación, iluminación, CCTV, etc.).

El proyecto contempla la adecuación del Centro de Control de Tráfico para la inclusión de las nuevas instalaciones.

9. VENTILACIÓN

9.1. Alcance

El alcance del proyecto de instalaciones del sistema de ventilación del túnel (incluyendo el diseño de la ventilación, de acuerdo con la metodología SES, Subway Environmental Simulation) es el siguiente:

- Cálculo de los caudales de aire necesarios para operar en los casos de explotación normal y de emergencia de incendio, y propuesta de los correspondientes equipos de ventilación, que deberán ser incorporados en los pozos de ventilación.
- Realización mediante el software SES, de un modelo geométrico del túnel, y simulación del paso de trenes (Talgo e ICE 350 de caja de aluminio) en condiciones de explotación normal y de incendio de un tren en los escenarios de emergencia previstos, utilizando los ventiladores propuestos.
- Validación del sistema de ventilación, siempre que las velocidades de aire obtenidas en la simulación de cada escenario de emergencia de incendio, sean superiores a la velocidad crítica de control Ve calculada, para cada emergencia.
- Pliego de Prescripciones Técnicas de los equipos que se deben instalar en cada uno de los pozos de ventilación del túnel, así como el sistema de control y gestión de los mismos.
- Mediciones.

9.1.1. Sistema objeto de la ventilación

El túnel tiene una longitud total de aproximadamente 8 Km, es unidireccional con vía única.

La ventilación del túnel se realizará mediante pozos de ventilación a lo largo del túnel, situados cada uno de ellos junto a una salida de emergencia. El túnel consta de 5 pozos de ventilación y 12 salidas de emergencia (incluyendo las que se encuentran anexas a los pozos de ventilación).

El funcionamiento (extracción o inmisión) de los pozos se detalla, aunque en dichos pozos de ventilación se deberán instalar ventiladores reversibles.

9.1.2. Equipos para la ventilación Ventiladores

Los ventiladores de emergencia, y sus motores así como todas las instalaciones relacionadas, expuestas al flujo de aire se han de diseñar de manera que puedan funcionar en una atmósfera ambiental de 400 ºC durante un periodo mínimo de 1 hora.

En la medida de lo posible, los mecanismos de puesta en marcha de los motores de los ventiladores y los mecanismos de control de funcionamiento se han de situar lejos de la corriente de aire directa de los ventiladores.

Los ventiladores que hayan de funcionar en caso de emergencia deberán ser capaces de satisfacer las situaciones de emergencia y disponer de caudal y presión suficiente, tanto en modo de impulsión como modo de aspiración (reversibilidad).

Las aperturas de salida de los ventiladores de emergencia han de situarse a suficiente distancia de las aperturas de entrada de aire para evitar la recirculación. Si eso no fuera posible cumplir a causa de las limitaciones de la zona, las aperturas de entrada habrían de protegerse por otros medios o dispositivos adecuados para evitar el retorno del humo al sistema.

9.1.3 Silenciadores

Los silenciadores eliminarán los niveles excesivos p de presión sonora en el exterior, durante la explotación normal del túnel.

Dado el pequeño espacio difusores acústicos con bulbo central, en lugar de los tradicionales de paneles cuya cámara de expansión previa alargarían de forma inaceptable los huecos de ventilación disponibles en los pozos.

Deberán tener un diámetro interior, de 2.400 a diámetro interior 2.900 mm. y 2.650 mm. de longitud, para ser conectados en ambos lados de salida del ventilador.

La envolvente exterior se construirá en acero al carbono, calidad S 235 JR o similar, según norma EN 10025-94, envolvente interior de chapa perforada construida en acero al carbono, interior relleno de material acústico resistente a la abrasión, humedad y fuego

El bulbo acústico estará provisto de brida cuadrada en el extremo de descarga del difusor para el amarre del damper (solamente un difusor), aro en el lado del ventilador para la conexión de los manguitos flexibles y de soportes de apoyo para su amarre a la cimentación.

Deberá estar partido horizontalmente, siendo la parte superior levadiza para facilitar el mantenimiento. La de unión de la parte superior con la inferior se hace mediante llantas horizontales unidas por tornillería.

9.1.4 Gestión y control

El sistema de ventilación de túnel a controlar esta formado por dos grupos ventiladores, compuertas de aislamiento y atenuadores acústicos para cada pozo de ventilación.

El funcionamiento, y la comprobación de que no hay defectos en el funcionamiento de los ventiladores de emergencia, se ha de efectuar desde un centro de mando central (CCC) donde se han de indicar todos los modos de funcionamiento para cada ventilador, así como desde un control local, aislado.

Los controles locales han de hacer posible la supervisión, a distancia, desde el centro de mando central. El control local ha de poder maniobrar los ventiladores en todos los modos. Si el control remoto central no funciona, los servicios de intervención deben poder acceder hasta ahí desde el exterior.

9.2. Cálculo de las Instalaciones de ventilación

9.2.1. Justificación de la ventilación

El método de ventilación del túnel y su funcionamiento y limitaciones están inextricablemente ligados a la geometría y forma del túnel.

Por lo tanto, es esencial que los aspectos aerodinámicos de un túnel se revisen completamente, antes del comienzo de la construcción del túnel. Además, los requisitos asociados a la seguridad de un túnel tienden a aumentar con la velocidad del tren y la longitud del túnel, así como los costes de construcción y operación .

La ventilación de confort en condiciones de explotación normal de un túnel es necesaria, por las razones que se exponen a continuación.

El paso de un tren a través de un túnel genera un 'efecto pistón', que empuja el aire a lo largo del túnel. Al generar el efecto pistón, el tren produce una resistencia adicional de rozamiento (arrastre aerodinámico) que debe ser vencida por la(s) unidad(es) de tracción de los trenes. Como resultado de esta resistencia aerodinámica, se genera una cantidad considerable de calor residual, que debe ser disipado para mantener temperaturas aceptables dentro del túnel.

Los grandes incendios en el Túnel del Canal de la Mancha y el Túnel del Mont Blanc, han aumentado la conciencia pública sobre la seguridad de los túneles, habiendo importantes lecciones que aprender de estas catástrofes. En consecuencia, el objetivo debe ser el de diseñaR un túnel, junto con sus instalaciones de ventilación, que cumpla los más altos estándares de seguridad, minimizando a la vez los costes

Se debe aprovechar la etapa del diseño del concepto del túnel para asegurar, tanto como sea posible, una rápida respuesta por parte de los servicios de emergencia para atender y resolver un

incidente, particularmente uno que incluya un fuego en cualquier lugar del túnel. Las instalaciones de ventilación deberán configurarse para proporcionar un camino seguro, desde las cercanías de un incendio.

Ha habido muchos avances en la comprensión del túnel ferroviario, la aerodinámica del tren y los métodos de ventilación, en los últimos tiempos.

Los métodos más tradicionales de cálculo del sistema de ventilación, incluyendo la modelización a escala, están siendo sobrepasados rápidamente por la evolución de las técnicas de modelización por ordenador, que resuelven incluso flujos irregulares compresibles en túneles, incluyendo estudios termodinámicos, etc.

El Gobierno Americano patrocinó el desarrollo de un paquete de software y manual de usuario referido a este tema, llamado Simulación Medioambiental de Metros/ túneles (Subway Environmental Simulation, SES). SES es un modelo unidimensional que funciona bien al resolver problemas de ventilación con la debida consideración a la aerodinámica del tren, geometría del túnel y comportamiento de humos.

La aparición del software para Dinámica de Fluidos por Ordenador (CFD) ha permitido que se evalúen problemas tridimensionales sofisticados con mayor grado de certidumbre, en recintos limitados por un grid de cálculo, abundando en nuestro conocimiento del sistema y del diseño estructural eficiente.

Tales programas sólo son fiables en las manos de un diseñador especializado, particularmente donde las soluciones realistas e innovadoras son claves para la viabilidad de un esquema.

ANEJO Nº11 – COORDINACIÓN

CON OTROS ORGANISMOS

ÍNDICE

1.RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....3

1.RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

A continuación se enumeran los servicios y empresas presentes en la zona que pueden verse afectados por la ejecución del presente Proyecto. Para determinar cuáles son dichos servicios y organismos se ha procedido mediante la consulta de documentos y visitas a la zona objeto de este Proyecto:

Empresas:

- Gas Natural
- Enagás
- Telefónica
- Aguas del Norte
- ONO
- Vodafone S.A.

Organismos y ayuntamientos

Para conocer el presupuesto de la reposición de todos esos servicios, se deben enviar a todas ellas planos de planta, perfil longitudinal, perfiles transversales y planos parcelarios, para que se remitido el proyecto-presupuesto del cambio de servicios que es necesario realizar por cada una de las compañías, con el fin de incluir dichos presupuestos en el presupuesto para conocimiento de la Administración de la obra.

Hasta el momento, no se ha recibido contestación alguna, por lo que no ha sido posible incluir estos presupuestos. Se incluirán en el presupuesto para conocimiento de la Administración del proyecto de construcción de esta obra que está previsto redactar a continuación del presente proyecto de trazado.

También se debe contactar con los organismos públicos siguientes, para realizar las consultas sobre la obra:

- Ministerio de Fomento
- Gobierno de Cantabria
- Confederación Hidrográfica del Norte
- Adif
- Renfe
- Correos y Telégrafos
- Ayuntamiento de Los Corrales de Buelna
- Jefatura de Tráfico Provincial de Cantabria

ANEJO Nº12 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN 3

2.ESTIMACIÓN DE LOS COSTES INDIRECTOS 3

3,costes directos 4

3.1.COSTE DE LA MANO DE OBRA 4

3.1.1.DÍAS LABORABLES 4

3.1.2.INDEMNIZACIONES POR FINALIZACIÓN DEL CONTRATO 4

3.1.3. PLUS DE ACTIVIDAD 5

3.1.4.ANTIGÜEDAD 5

3.1.5. PLUS DE PELIGROSIDAD 5

3.1.6. ROPA DE TRABAJO 5

3.1.7. HERRAMIENTAS 6

3.1.8. DIETA.....6

3.1.9. PLUS DE DISTANCIA 6

3.2. COSTE DE LA MAQUINARIA 8

3.3 COSTE DE LOS MATERIALES 9

4.precios descompuestos 10

1.INTRODUCCIÓN

Se redacta a continuación la justificación de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios Nº1 y que son los que han servido de base para la determinación del Presupuesto de la obra.

Cada precio total de ejecución material se obtiene mediante la aplicación de una expresión del tipo:

$$Pn = [1 + K/100] Cn$$

En la que:

Pn = Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros.

K = Porcentaje que corresponde a los "Costes Indirectos", en tanto por ciento.

Cn = "Coste Directo" de la unidad en euros.

Para ello nos hemos basado en la Revisión Salarial del Convenio Colectivo del Sector de la Construcción y Obras Públicas de Cantabria del año 2.011, publicada en el mes de mayo en el Boletín Oficial de Cantabria.

2.ESTIMACIÓN DE LOS COSTES INDIRECTOS

Son todos aquellos gastos que no son imputables directamente a unidades concretas, sino al conjunto de la obra, tales como: instalaciones de oficina a pie de obra, almacenes, talleres, pabellones para obreros, etc., así como los derivados del personal técnico y administrativo, adscrito exclusivamente a la obra y que no intervenga directamente en la ejecución de unidades concretas, como ingenieros, ayudantes, encargados, vigilantes, etc.

El caso de "K" al que se alude anteriormente, está compuesto por dos sumandos:

$$K = V + j$$

El sumando "V" es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos y el importe de los costes directos, que para obras de este tipo suele ser del orden de 5%.

El sumando "j" es el porcentaje de gastos imprevistos, que en obras terrestres suele ser del 1%.

Con ello se obtiene que el valor del coeficiente "K", que es del **6%**.

3,COSTES DIRECTOS

Se consideran como costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargos y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que quedan integrados en la unidad o que sean necesarios para su ejecución.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, así como los gastos de combustible, energía, gastos de personal, etc, que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la misma.

3.1.COSTE DE LA MANO DE OBRA

Para el conocimiento real del coste de la mano de obra, se sigue la Orden Ministerial de 21 de mayo de 1.979 (BOE nº 127 de 28 de mayo de 1.979) que establece este coste en base a la siguiente ecuación:

C = k x A +B

Siendo:

C = el coste horario para la empresa en €/h.

K = coeficiente de la seguridad social.

A = retribución total del trabajador con carácter salarial exclusivamente y en €/h.

B = retribución total del trabajador de carácter no salarial y que incluye indemnizaciones por despido, seguros de convenio y los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral (gastos de transporte y/o pluses de distancia y dietas, desgaste de la ropa de trabajo y herramientas, etc.), expresada en €/h.

Para dichos cálculos se han tenido en cuenta las actuales bases de cotización al régimen de la Seguridad Social y la legislación laboral vigente, como se puede ver en detalle en las hojas Excel adjuntas.

Analizamos algunos de los conceptos del presente convenio, necesarios para el cálculo de dichos coeficientes:

3.1.1.DÍAS LABORABLES

Para obtener los días laborables del año , donde para obtener los días efectivos, se restan los sábados, domingos, festivos y los vacacionales.

3.1.2.INDEMNIZACIONES POR FINALIZACIÓN DEL CONTRATO

En el convenio de la Construcción se fijan unas cantidades en función de indemnizaciones por extinción de contrato, que se pagarán por día natural de permanencia en la empresa, según los valores del Boletín oficial de Cantabria.

RETRIBUCIÓN DIARIA		
NIVELES	4,5 % (*) Contrato Obra o duración determ. Sup. a 365 dias, nº de días realizados antes del 01/01/07	7% Contrato de obra o duración determinada
VI Encargado	2,34	3,63
VII Capataz	2,28	3,54
VIII Oficial de 1º	2,25	3,50
IX Oficial de 2º	2,19	3,40
X Ayte. Oficial	2,14	3,32
XI Peón Espec.	2,12	3,30
XII Peon Ordina.	2,10	3,27

3.1.3. PLUS DE ACTIVIDAD

El Convenio establece un Plus de Actividad que afectará a todas las categorías por día efectivo de trabajo, fijándose su cantidad en 18,40 €/día para todas ellas. En cuanto al número de días se fijan para el año 2.013 en 230.

3.1.4.ANTIGÜEDAD

El presente concepto sólo se ha considerado para las categorías superiores (Niveles VI, VII y VIII) debido a que se suele tratar de trabajadores fijos en plantilla. Las categorías inferiores suelen ser oriundas de la zona con contratos de obra, por lo tanto, sin ningún abono de antigüedad. Para las anteriores categorías se ha considerado una antigüedad del 5% sobre la base indicada en el Convenio para cada una de ellas.

3.1.5. PLUS DE PELIGROSIDAD

Se ha considerado un incremento del 10% sobre el salario base para las categorías inferiores para tener en cuenta la peligrosidad de ciertos trabajos realizados en la obra, para lo cual se ha considerado que esos trabajos se realizan durante la mitad de la jornada o en menos tiempo.

3.1.6. ROPA DE TRABAJO

El convenio establece, la posibilidad de sustituir la obligación de facilitar a su personal manual ropa de trabajo por una cierta cantidad, quedando establecida la misma en 0,26 € por día efectivo de trabajo.

3.1.7. HERRAMIENTAS

En su artículo 68, el convenio establece que el personal que tenga que aportar herramientas de su propiedad para la realización del trabajo, tendrá derecho a percibir, en concepto de desgaste de las mismas, una cierta cantidad, fijándose para el año 2.011, en las siguientes cantidades:

DESGASTE DE HERRAMIENTA

NIVELES	IMPORTE
ALBAÑILES Oficiales de 1º y 2º	2,08
ALBAÑILES Ayudantes	1,87
CARPINTEROS Oficiales de 1º y 2º	3,37
CARPINTEROS Ayudantes	2,53
ENCOFRADORES Oficiales 1º y 2º	2,53
ESCAYOLISTAS	1,87
ESCAYOLISTAS Ayudantes	1,28
MARMOLISTAS	2,08

3.1.8. DIETA

Se considerarán 31,60 €/día correspondiente a dieta completa para las categorías VII y VIII, y 10,36 €/día en concepto de media dieta para las restantes categorías. Dichas cantidades se abonarán por días de trabajo efectivo.

3.1.9. PLUS DE DISTANCIA

En el artículo 79 del convenio se establece un plus de distancia que se abonará al personal a razón de 0,24 €/Km. Dicho plus afectará tan solo a un viaje de ida y otro de vuelta al día, no pudiendo exceder en ningún caso del 50% del salario base. En este caso, se ha considerado una distancia media de transporte de 30 Km (15 Km de ida y 15 Km de vuelta).

Aplicando la formulación descrita, obtenemos el coste horario para cada trabajador, que viene detallado en la tabla de Excel: para nuestro presupuesto los que más nos interesan son el capataz, el oficial de 1ª y el peón ordinario.

CAPATAZ = 20,30 €/h

OFICIAL DE 1ª = 20,22 €/h

PEÓN ORDINARIO = 17,12 €/h

		UNIDADES	BASE DÍAS	ENCARGADO	CAPATAZ	OFICIAL 1ª	OFICIAL 2ª	AYUDANTE	PEÓN ESPECIALISTA	PEÓN ORDINARIO
	NIVEL			VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Nº DE AÑOS			10	10	12	7	5	3	
A	SALARIO BASE	€/día	335	0,00	30,55	30,04	0,00	0,00	28,08	27,85
	PLUS CONVENIO	€/día	230	0,00	18,40	18,40	0,00	0,00	18,40	18,40
	VACACIONES	€/año		0,00	1.391,06	1.376,72	0,00	0,00	1.235,29	1.188,00
	GRATIFICACIÓN VERANO	€/año		0,00	1.425,12	1.414,56	0,00	0,00	1.303,02	1.261,85
	GRATIFICACIÓN NAVIDAD	€/año		0,00	1.425,12	1.414,56	0,00	0,00	1.303,02	1.261,85
	ANTIGÜEDAD	€/día	365	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	TOTAL A	€/año		0	18.708	18.501	0	0	17.480	17.273
	(1+K)A	€/año		0	25.749	25.465	0	0	24.060	23.775
B	ROPA DE TRABAJO	€/día	230			0,00	0,00	0,00	0,26	0,00
	HERRAMIENTAS	€/semana	52			0,00	0,00	0,00		
	MEDIA DIETA	€/día	230	0,00	31,60	31,60	0,00	0,00	10,36	10,36
	PLUS DE DISTANCIA 30Km/día	€/Km	230	0,00	0,24	0,24	0,00	0,00	0,24	0,24
	DESPIDO	€/día	365	0,00	3,54	3,50	0,00	0,00	3,30	3,27
	ACCIDENTES	€/AÑO		0,00	240,40	240,40	0,00	0,00	240,40	240,40
	TOTAL B	€/año		0	10.457	10.442	0	0	5.544	5.473
	TOTAL C=(1+K)A+B	€/año		0	36.206	35.907	0	0	29.603	29.248
	TOTAL	€/hora		0,00	19,68	19,51	0	0	16,09	15,90

3.2. COSTE DE LA MAQUINARIA

Para calcular el coste de la maquinaria, hemos utilizado la base de datos de precios de adquisición de maquinaria de SEOPAN.

Obtenemos el coste intrínseco, utilizando el valor de reposición de la maquinaria, y el coste complementario, añadiendo el precio de los trabajadores y el consumo de gasoil. La suma de ambos nos da el coste total de la maquinaria, tal y como viene detallado en la hoja Excel adjunta.

Cintrinseco/h + Ccomplementario/h = Ctotal/h

Para los datos de energía y electricidad, hemos tomado valores medios de Cantabria para el año 2011:

Diesel A = 1,272 €/l

Energía = 0,142319 €/kwh

3.3 COSTE DE LOS MATERIALES

Para el coste de los materiales hemos utilizado "la base de precios de la construcción de Cantabria 2012-2014".

Estos valores, son los costes de los materiales a pié de obra, es decir, incluyen en sus precios la adquisición, el transporte a la obra, el seguro…

4.PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

01 OBRAS DE TIERRA

01.01 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

01.01.01 **SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE** — m²

SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE RCD'S CON TRANSPORTE A CUALQUIER DISTANCIA SI FUERA NECESARIO

TOTAL PARTIDA **0,15**

01.02 EXCAVACIONES

01.02.01 **EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZA** — m³

EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN SI FUERA NECESARIO

TOTAL PARTIDA **1,74**

01.02.02 **EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTIL** — m³

EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, PERFORACIÓN DEL TERRENO, COLOCACIÓN DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA Y LIMPIEZA DE FONDO DE EXCAVACIÓN

TOTAL PARTIDA **4,34**

01.03 SUPLEMENTOS DE TRANSPORTE

01.03.01 **TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y** — m³km

TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMO CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y PARA CUALQUIER TIPO DE MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 30 km

TOTAL PARTIDA **0,20**

01.04 PROTECCIÓN DE TALUDES

01.04.01 **BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO** — m

BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO, ANCLADO CON MORTERO DE CEMENTO O RESINA

TOTAL PARTIDA **14,71**

01.04.02 **MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15** — m²

MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15, COLOCADO EN OBRA i/ P.P. DE ALAMBRE DE ATAR, SEGÚN EHE-08 Y CTE-SE-A EN PROTECCIÓN DE TALUDES

TOTAL PARTIDA **9,08**

01.04.03 **HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES** — m³

HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES i/ ADITIVOS NECESARIOS

TOTAL PARTIDA **194,40**

01.05 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

01.05.01 **ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRA** — ud

ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRABAJO

TOTAL PARTIDA **851,03**

01.05.02 **EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TE** — ud

EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TERRENO CON MEDIOS AUXILIARES

TOTAL PARTIDA **36,06**

01.05.03 **POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR** — ud

POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR

TOTAL PARTIDA **16,05**

01.05.04 **PERFORACIÓN A ROTACIÓN, CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUM** — m

PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUMINISTRO DE AGUA

TOTAL PARTIDA **60,19**

01.05.05 **PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMIN** — m

PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMINISTRO DE AGUA

TOTAL PARTIDA **72,21**

01.05.06 **ENSAYO SPT** — ud

ENSAYO SPT

TOTAL PARTIDA **24,04**

01.05.07 **CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR** — ud

CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR

TOTAL PARTIDA **10,00**

01.05.08 **SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS** — m

SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS

TOTAL PARTIDA **7,30**

01.05.09 **PENETRACIÓN DINÁMICA** — m

PENETRACIÓN DINÁMICA

TOTAL PARTIDA **17,99**

01.05.10 **CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN** — ud

CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN

TOTAL PARTIDA **109,50**

01.05.11 **TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA, CANTERA O ZONA CANTERABLE, ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg** — ud

TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA, CANTERA O ZONA CANTERABLE, ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg

TOTAL PARTIDA **20,00**

01.05.12 **ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/ TALLADO** — ud

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/ TALLADO

TOTAL PARTIDA **36,06**

01.05.13 **ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS** **ud**

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS

TOTAL PARTIDA..... 63,87

01.05.14 **ENSAYO DE CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN** **ud**

ENSAYO DE CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN

TOTAL PARTIDA..... 90,28

01.05.15 **ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO** **ud**

ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO

TOTAL PARTIDA..... 120,3703

03.01 EXCAVACIÓN EN TÚNELES

03.02 EXCAVACIÓN EN TÚNELES CON TUNELADORA

03.03 REVESTIMIENTO DE TÚNELES CON DOVELAS PREFABRICADAS

03.03.01 **HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA PREFABRICADA i/ COLOCACIÓN** **m³**

HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA PREFABRICADA i/ FABRICACIÓN, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, RELLENO EN TRASDÓS, REINYECCIÓN DE HUECOS, REPARACIONES E INSTALACIONES EXTERIORES E INTERIORES DE TÚNEL

TOTAL PARTIDA..... 125,48

03.03.02 **RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO** **m³**

RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO INYECTADO EN TRASDÓS DEL REVESTIMIENTO DE DOVELAS, EN SOBREEXCAVACIONES

TOTAL PARTIDA..... 74,65

03.04 HORMIGONADO DE ELEMENTOS DEL TÚNEL Y OBRAS DE FÁBRICA

03.04.01 **HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN** **m³**

HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN

TOTAL PARTIDA..... 65,43

03.04.02 **HORMIGÓN EN MASA HM-20 PARA ACERA IZQUIERDA** **m³**

HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA IZQUIERDA

TOTAL PARTIDA..... 63,40

03.04.03 **HORMIGÓN EN MASA HM-20 PARA ACERA DERECHA** **m³**

HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA DERECHA

TOTAL PARTIDA..... 63,40

04 VÍA

04.02 VÍA EN PLACA

04.02.01 **VÍA EN PLACA** **m**

VÍA EN PLACA

TOTAL PARTIDA..... 906,50

04.02.02 **MONTAJE DE VIA UIC-60 EN BARRA DE 288 M.** **m**

SUMINISTRO Y MONTAJE DE VIA EN BARRA DE 288 M, CON CARRIL NUEVO DE 60 KG/ML CALIDAD 90 Y TRAVIESA DE HORMIGÓN MONOBLOC TIPO "PR 01" CADA 0,60 M, Y SUJECCIÓN ELÁSTICA "HM"

TOTAL PARTIDA..... 290,99

05 INSTALACIONES DEL TÚNEL

05.01 MEDIA TENSIÓN

05.01.01 **TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20** **u**

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

TOTAL PARTIDA..... 12.339,76

05.01.02 **TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20** **u**

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

TOTAL PARTIDA..... 13.534,60

05.01.03 **TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVCIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20** **u**

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

TOTAL PARTIDA..... 15.728,97

05.02 BAJA TENSIÓN

05.02.01 **CUADRO DE BAJA TENSIÓN** **u**

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUYE:

- CONJUNTO DE INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS E INTERRUPTORES DESCONECTADORES PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.
- CONJUNTO DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES, CONMUTADORES, APARATOS DE MEDIDA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO-MANUAL (CGBT-SNC-RED) Y CONTACTORES DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADOS, INSTALADOS Y CONEXIONADOS.
- CONJUNTO DE ELEMENTOS DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION PARA EL CONTROL DE INSTALACIONES COMPUESTO DE: PLC DE 22E/12S CON COMUNICACIONES, 1 EXTENSION DE 22E/12S, BORNAS, DISYUNTORES MAGNETOTERMICOS, RELES DE INTERFACES, ACOPLADORES DE BUS, ETC. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.
- ARMARIO METALICO PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION FORMADO POR ARMADURA DE 700X400X2000 MM, PAREDES LATERALES, PORTEZUELA, MARCOS, TAPA PERFORADA, PLETINAS, ETC. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.

TOTAL PARTIDA..... 20.882,60

05.02.02 **LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36W L4** **u**

LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36 W 220V, AUTONOMÍA SUPERIOR A 1 HORA, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

TOTAL PARTIDA..... 120,29

05.02.03 **LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36W** **u**

LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36 W 220V, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

TOTAL PARTIDA..... 95,79

05.03 VENTILACIÓN

05.03.01 **VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 690 MM DIAMETRO INTERNO** **u**

VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.

TOTAL PARTIDA..... 3.947,61

05.03.02	**EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION**	u	
	EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION, MONTADO SOBRE CAJA METALICA CALORIFUGADA INTERIORMENTE Y DOTADO DE MOTOR ELECTRICO, COMPUERTA DE REGULACION EN LA ASPIRACION Y COMPUERTA DE SOBREPRESION EN LA DESCARGA, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO SOPORTES Y ACOMETIDA ELECTRICA. CAUDAL: 2000 M3/H. PRESION: 10/15 MM.C.D.A. MOTOR: 245 W. MONOFASICO. DIMENSIONES: 700 MM. ANCHO X 600 MM. PROF. X 575 MM. ALTO. PESO: 52 KGS.		
	TOTAL PARTIDA		**508,40**
05.03.03	**REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO**	u	
	REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO, DE 400X300, PARA MONTAJE EN PUERTA, CONSTRUIDAS EN ALUMINIO EXTRUIDO CON LAMAS EN FORMA DE "V", EQUIPADAS CON CONTRAMARCO DE MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADA.		
	TOTAL PARTIDA		**58,80**
05.03.04	**COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO 2000 X 1000**	u	
	COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO, DE 2000X1000 MM. DE ACCIONAMIENTO AUTOMATICO, ALETAS AERODINAMICAS, LAMAS PARALELAS, CAPACES DE SOPORTAR TEMPERATURAS DE 150º C. DURANTE AL MENOS 1 HORA, MONTADAS EN BASTIDOR EN "U" ANTICORROSIVO, ESTANCA, EQUIPADA CON ACTUADOR 220 V TODO/NADA, COMPLETA E INSTALADA.		
	TOTAL PARTIDA		**716,71**
05.04	**SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN**		
05.04.01	**PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN**	u	
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN DE DISTANCIAS A GALERIAS DE EVACUACIÓN O EXTERIOR DEL TÚNEL, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA.		
	TOTAL PARTIDA		**143,79**
05.04.02	**PANEL FOTOLUMINISCENTE IDENTIFICACIÓN GALERÍAS**	u	
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE PARA IDENTIFICACIÓN DE GALERÍA DE EVACUACIÓN, MONTADO EN BANDEROLA, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA		
	TOTAL PARTIDA		**65,73**
05.04.03	**PINTURA EPOXY**	u	
	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE RESINA EPOXY FOTOLUMINISCENTE COMPUESTA POR PINTURA DE FONDO, CAPA DE RECUBRIMIENTO FOTOLUMINISCENTE Y LACA PROTECTORA		
	TOTAL PARTIDA		**93,69**
05.04.04	**PUERTA RF-120 2X1200X2000 MM**	u	
	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE PUERTA DE DOS HOJAS DE 1100X2000 MM. INCLUIDA BARRA ANTI-PANICO PARA PUERTA DE DOS HOJAS, CON UNA RESISTENCIA AL FUEGO DE 120 MINUTOS (RF-120), INCLUSO HERRAJES DE COLGAR Y SEGURIDAD, HOMOLOGADA SEGÚN NORMAS UNE.		
	TOTAL PARTIDA		**1.685,56**
05.05	**RED DE TIERRAS**		
05.05.01	**PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA**	u	
	PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA		
	TOTAL PARTIDA		**22,24**
05.05.02	**CONSTRUCCION DE ARQUETA**	u	
	CONSTRUCCION DE ARQUETA DE PUESTA A TIERRA FORMADA POR 3 ELECTRODOS, TUBO DE HUMIDIFICACION PARA MANTENIMIENTO, BARRA DE COMPENSACION DE POTENCIAL, ARQUETA Y PRODUCTOS QUIMICOS DE MEJORA DE CONDUCTIVIDAD DE TERRENO, INCLUSO PERFORACIONES Y P.P. DE OBRA CIVIL DE ACABADOS.		
	TOTAL PARTIDA		**1.550,44**
05.05.03	**PUESTA A TIERRA CADA 450 m TÚNELES DE FF.CC.**	u	
	PUESTA A TIERRA CADA 450 m DE ARMADURAS Y DE ELEMENTOS METÁLICOS EN TÚNELES DE FERROCARRIL		
	TOTAL PARTIDA		**85,45**
06	**INSTALACIONES FERROVIARIAS DE PLATAFORMA**		
06.01	**CANALETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA CABLES**		
06.01.01	**CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE DIMENSIONES 400 X 290 mm**	m	
	CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE DIMENSIONES 400 X 290 mm CON TAPA ARMADA i/ EJECUCIÓN DE ZANJA Y MATERIAL FILTRANTE		
	TOTAL PARTIDA		**32,93**
06.02	**CANALIZACIÓN BAJO VÍA Y ARQUETAS PARA CABLES**		
06.02.01	**CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES**	m	
	CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE DIÁMETRO 110 mm ENVUELTOS EN HORMIGÓN HM-20 i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS DE PVC, EXCAVACIÓN Y RELLENO		
	TOTAL PARTIDA		**22,43**
06.02.02	**CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H**	ud	
	CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H i/ TAPA Y ARMADURAS, RELLENO Y DRENAJE DE FONDO		
	TOTAL PARTIDA		**709,36**
07	**INTEGRACIÓN AMBIENTAL**		
07.01	**APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL**		
07.01.01	**APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL EN TALUD**	m³	
	SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL (S.E.V.) DE MÁS DE 400 m DE APERTURA DE ALA		
	TOTAL PARTIDA		**2,75**
07.02	**SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS**		
07.02.01	**SUPERFICIE TRATADA CON HIDROSIEMBRA**	m²	
	HIDROSIEMBRA DE CAPA HERBÁCEA (LEGUMINOSAS) EN DOS PASADAS CON ESPECIES ADAPTADAS AGROCLIMÀTICAMENTE A LA ZONA i/ EL SUMINISTRO DE TODOS LOS COMPONENTES NECESARIOS, SEMILLAS, MULCH O ACOLCHADO, ESTABILIZANTE, BIOACTIVADOR, FERTILIZANTES, RIEGOS DE ARRAIGO, ASÍ COMO EL MANTENIMIENTO NECESARIO HASTA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA		
	TOTAL PARTIDA		**0,77**
07.02.02	**SIEMBRA MANUAL i/ EL RULETEADO POSTERIOR Y LA PRIMERA SIEGA**	m²	
	VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.		
	TOTAL PARTIDA		**1,49**
08	**CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO**		
08.01	**CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO**		
08.01.01	**VARILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA EXTENSÓMETROS**	m	
	MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO CON APUNTALAMIENTO METÁLICO, DE ALTURA SUPERIOR A 10 m		
	TOTAL PARTIDA		**16,67**
08.01.02	**CÉLULA DE PRESIÓN**	ud	
	CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE		
	TOTAL PARTIDA		**646,25**
08.01.03	**AUSCULTACIÓN E INFORME DE MEDICIONES**	ud	
	CARRO PARA COLOCACIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN		
	TOTAL PARTIDA		**1.809,71**
08.01.04	**SISTEMA INFORMÁTICO HARDWARE Y SOFTWARE DE AUSCULTACIÓN**	mes	
	PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN SUELOS CON BARRENA HELICOIDAL Ø > 200 mm		
	TOTAL PARTIDA		**3.333,97**

08.01.05 **MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS DIMENSIONES** **ud**

MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS DIMENSIONES (APERTURA CIZALLAMIENTO) CON TRASDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO CENTRALIZADO

TOTAL PARTIDA..... 1.243,20

08.01.06 **PERNO DE CONVERGENCIA EN TÚNEL** **ud**

FIBRAS DE ACERO DE 30 mm DE LONGITUD DESARROLLADA Y 0,65 mm DE DIÁMETRO EQUIVALENTE

TOTAL PARTIDA..... 2,27

08.01.07 **CÉLULA DE PRESIÓN TOTAL EN TÚNEL** **ud**

VIGA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON ARMADURAS PRETENSADAS TIPO ARTESA DE 260 cm DE CANTO HASTA 20 m

TOTAL PARTIDA..... 607,30

09 SEGURIDAD Y SALUD

09.01 **PA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** **167.568,10**

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº13 – ESTUDIOS DE PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

ÍNDICE

1. PLANEAMIENTO 3

2. POBLACIÓN BENEFICIADA 3

1. PLANEAMIENTO

La situación actual de los municipios por donde se prevé que circule el ferrocarril no se va a ver modificada en demasía ya que se ha tratado de ajustar el nuevo trazado para poder interferir lo menos posible en dichas poblaciones y facilitar su ajuste al trazado ya existente, con los requisitos que el AVE necesita.

El entorno del área de actuación se caracteriza por la relativa variedad que en cuanto a usos se localizan en el espacio: actividades industriales, actividades agrarias y construcciones asociadas, zonas residenciales de tipologías y cronologías diferentes (viviendas unifamiliares y bloques de viviendas), grandes ejes de comunicación, etc.

El suelo no urbanizable aparece integrado por aquellas superficies no consideradas adecuadas para soportar un desarrollo urbano y por estimar que poseen determinadas condiciones que aconsejan su protección en base a valores agrícolas, ganaderos o por sus riquezas naturales, bien por las posibilidades de explotación de sus recursos naturales, de sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, ambientales o culturales, o bien como defensa de la fauna, la flora o el equilibrio ecológico. Por ello, en base a los distintos valores citados, la normativa establece categorías diferentes de protección: ambiental y paisajística, agropecuaria, protección de costa. Junto a ellas coexiste un tipo genérico de suelo no urbanizable sin protección.

En lo referente a las características que presenta el suelo urbano en esta zona, cabría mencionar que aparece integrado por espacios en los que predominan las viviendas unifamiliares, vinculadas a las tradicionales actividades agrarias y a la economía mixta agro-industrial.

El planeamiento recoge una relativa amplia subdivisión del suelo urbano en base al grado de manifestación o intensidad de la ocupación. Diferencia por ello la manzana tradicional, la cerrada, la abierta intensiva y media, y la unifamiliar intensiva y media; se corresponderían respectivamente con la tradicional aglomeración cerrada de los núcleos compactos, con las edificaciones establecidas en el interior de parcela, y aquellas construcciones realizadas bajo la tipología de vivienda unifamiliar.

2. POBLACIÓN BENEFICIADA

Puesto que este tramo de "Las Fraguas- Los Corrales de Buelna "se encuentra englobado dentro de la línea que llegaría a la localidad de Torrelavega la que cuenta actualmente con una población de 60000 personas aproximadamente. Si a esta población le sumamos las poblaciones cercanas que se podrían beneficiar de este servicio, la cifra se incrementaría hasta unas 100000 personas. Por otra parte, si añadimos la población de Santander que utilizaría dicho servicio, se llegaría a alcanzar hasta 140000 personas.

Por último, se debe tener en cuenta las conexiones con Madrid para obtener la cifra total de población que se vería beneficiada por la construcción de este tramo de Alta Velocidad, que sería muy superior a la especificada antes.

El tráfico para el cual está pensado este tren de alta velocidad son dos viajes diarios de ida y vuelta a Madrid, por lo cual se ha escogido la tipología de vía única para realizar este proyecto. Durante la noche se pueden realizar los trabajos de conservación de la vía mediante el empleo de la bateadora.

ANEJO Nº14 – PLAN DE OBRA

ÍNDICE

1.-OBJETO Y CRITERIOS ADOPTADOS.....3

2. PROCESO DE EJECUCIÓN.....3

3. EQUIPOS Y RENDIMIENTOS 4

4. CONCLUISIONES.....4

5.DIAGRAMA DE GANT 5

1.-OBJETO Y CRITERIOS ADOPTADOS

En el presente anejo se desarrolla el plan de obra propuesto para la ejecución de los trabajos de la L.A.V. Torrelavega – Reinosa - Madrid. Tramo: Las Fraguas-Los Corrales. El tramo en cuestión tiene una longitud aproximada de 8 Km.En la confección del diagrama de barras que se adjunta al final del anejo, se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Emboquilles excavados con métodos convencionales
- Túnel excavado en tuneladora
- Galería de servicio y evacuación paralela al trazado del túnel de servicio.

En la confección del Plan de Obra, se ha considerado que la obra debe empezar a ejecutarse inexcusablemente por el tramo de las Fraguas ya que dicho tramo, se encuentra en una cota superior y con una disposición geotécnica de los estratos más favorable para la excavación con tuneladora.

La construcción de la galería de servicio comenzará una vez realizada parte de la excavación del túnel de servicio mediante tuneladora. Ésta se excavará mediante el Nuevo Método Austriaco (NATM).

Además de la excavación en este proyecto, se incluye la ejecución de prismas de instalaciones y servicios, así como la instalación de equipos de seguridad de la galería y su integración al centro de control y migración y mejora de los elementos del túnel principal.

Las galerías de conexión, que se ejecutarán mediante el empleo de corte por hilo de diamante y se ejecutarán una vez realizado el sostenimiento definitivo tanto de túnel como de la galería de servicio.

También se ha considerado que la puesta en obra de la vía no puede comenzarse hasta que no se completa la excavación del túnel, ya que se estima que no es compatible la ejecución de la mencionada vía y la evacuación del producto de la excavación a lo largo del túnel.

En general, los servicios afectados deben reponerse de la manera más expedita posible. Dicha reposición debe ser compatible con el mantenimiento de la obra.

2. PROCESO DE EJECUCIÓN

REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Es necesario que las reposiciones de servicios y servidumbres estén concluidas, al menos a nivel profesional, antes del comienzo firme de las actividades de ejecución de los emboquilles.

Aunque la información que se posee sobre los servicios existentes es exhaustiva, se deberá actuar con sumo cuidado en la fase de excavación de los emboquilles a fin de detectar cualquier variación sobre lo previsto.

EJECUCIÓN DE LOS EMBOQUILLES

Durante esta fase será necesario realizar un tratamiento del talud frontal del emboquille mediante gunita de 10 a 25 cm junto con uno o dos mallazos ∅ 8 a 0.15.

Posteriormente se colocarán bulones provisionales de barra además de drenes tipo California (horizontales) para garantizar que no se aproxima al paramento de la trinchera el nivel piezométrico en zonas en donde sea previsible el riesgo de importantes aportes de agua al interior de la trinchera.

Para garantizar que no se producen caídas de bloques del frente que afecten al paso de la maquinaria en el emboquille se realizará una visera de protección mediante cerchas HEB.

EXCAVACIÓN Y OBRA CIVIL DEL TÚNEL CON TUNELADORA

La excavación del túnel se realizará siempre utilizando una tuneladora de doble escudo. Está previsto que la tuneladora se monte en el emboquille de introducción.

La realización del túnel con el doble escudo es un proceso repetitivo, en el que el ciclo consiste en:

- Apoyo de los gatos en el anillo anterior y excavación de una longitud igual a la de un anillo (1,8m)
- Colocación de dovelas
- Inyección de trasdós del anillo (1 de cada 2 ó 3 avances)

3. EQUIPOS Y RENDIMIENTOS

EJECUCIÓN DE EMBOQUILLES

- 2 equipos por tajo. El rendimiento previsto es de 2.7 m/día

TÚNEL CON TUNELADORA

- Se trabajará 5 días/semana en 3 turnos de 8 horas/día. Rendimiento 30 m/día

MONTAJE DE VÍA

- Un equipo de trabajo
- Rendimiento de 35 días/km

4. CONCLUISIONES

A la vista del Plan de obra confeccionado se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. El plazo total previsto para la ejecución de la obra civil y vía del túnel que conectará Las Fraguas y Los Corrales de Buelna es de 32 meses. Este plazo abarca la ejecución de la totalidad de las obras vinculadas a la plataforma y la vía de la línea de alta velocidad. El contratista deberá de programar la ejecución de la obra de manera de asegurar el mencionado plazo total de 32 meses.
2. El camino crítico de la ejecución de la obra civil queda definido por las actividades relacionadas con la excavación con la tuneladora y el montaje de vía, lo cual constituye una conclusión razonable.
3. La mayoría de las actividades no críticas son altamente modulables, consiguiéndose reducciones en los plazos parciales de las actividades en el caso de incrementar el número de equipos.

5.DIAGRAMA DE GANT

ANEJO Nº15 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ÍNDICE

ANEJO Nº15 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 1

1. INTRODUCCIÓN.....3

2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....3

2.1RESUMEN DE PRESUPUESTO 6

1. INTRODUCCIÓN

En el presente apartado se van a establecer los requisitos mínimos para los contratistas encargados de la realización de las obras objeto del presente Proyecto de Construcción.

En el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas especifica las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a la que se ajustará la clasificación de las empresas: En el presente apartado se van a establecer los requisitos mínimos para los contratistas encargados de la realización de las obras objeto del presente Proyecto de Construcción.

La Orden de 26 de julio de 1.966 (B.O.E. de 2 de agosto de 1966) estableció la necesidad de obtener clasificación previa por el Ministerio de Hacienda para tomar parte en las licitaciones de obras del Estado y Organismos Autónomos cuyo presupuesto fuera superior a cinco millones de pesetas, cifra que posteriormente ha sido elevada a diez millones.

La Orden de 28 de marzo de 1968 (actualmente derogada por la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobada por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio) estableció los grupos, subgrupos y categorías en que pueden quedar clasificados los contratistas de obras del Estado. Dicha Orden establece en el artículo 14, apartado a), lo siguiente:

"El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro" y en su apartado b): "El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al veinte por ciento del precio total del contrato, salvo casos excepcionales".

La Orden del Ministerio de Economía y Hacienda de 15 de octubre de 1987 (B.O.E. de 30 de octubre de 1.987) estableció la categoría f para los contratos encuadrados en los grupos A, B, C, D, E, F y G, en los cuales se exigía a partir de 300 millones de pesetas de anualidad media; al mismo tiempo se modificó la categoría e que se estableció para aquellos contratos cuya anualidad media estuviese comprendida entre 50 y 300 millones de pesetas. No se alteraron las categorías para los contratos H, I, J y K.

2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En el artículo 26 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas especifica las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a la que se ajustará la clasificación de las empresas:

a) Cuando su anualidad media no sobrepase la cifra de 60.000 euros.

b) Cuando la anualidad media exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros. c) Cuando la anualidad media exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.

d) Cuando la anualidad media exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.

e) Cuando la anualidad media exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.

f) Cuando la anualidad media exceda de 2.400.000 euros.

Las anteriores categorías e) y f) no serán de aplicación en los grupos H, I, J y K y sus subgrupos, cuya máxima categoría será la e) cuando exceda de 840.000 euros.

Los grupos generales establecidos como tipos de obra en el artículo 25 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas quedan subdivididos en los subgrupos siguientes:

A) Movimientos de tierras y perforaciones
   1. Desmontes y vaciados.
   2. Explanaciones.
   3. Canteras.
   4. Pozos y galerías.
   5. Túneles.

B) Puentes, viaductos y grandes estructuras
   1. De fábrica u hormigón en masa.
   2. De hormigón armado.
   3. De hormigón pretensado.
   4. Metálicos.

C) Edificaciones
   1. Demoliciones.
   2. Estructuras de fábrica u hormigón.
   3. Estructuras metálicas.
   4. Albañilería, revocos y revestidos.
   5. Cantería y marmolería.
   6. Pavimentos, soldados y alicatados.
   7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
   8. Carpintería de madera.
   9. Carpintería metálica.

D) Ferrocarriles
   1. Tendido de vías.
   2. Elevados sobre carril o cable.
   3. Señalizaciones y enclavamientos.
   4. Electrificación de ferrocarriles.
   5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

E) Hidráulicas
   1. Abastecimientos y saneamientos.
   2. Presas.
   3. Canales.
   4. Acequias y desagües.
   5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
   6. Conducciones con tubería de gran diámetro.
   7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

F) Marítimas
   1. Dragados.
   2. Escolleras.
   3. Con bloques de hormigón.
   4. Con cajones de hormigón armado.
   5. Con pilotes y tablestacas.
   6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
   7. Obras marítimas sin cualificación específica.
   8. Emisarios submarinos.

G) Viales y pistas
   1. Autopistas, autovías.
   2. Pistas de aterrizaje.
   3. Con firmes de hormigón hidráulico.

4. Con firmes de mezclas bituminosas.
5. Señalizaciones y balizamientos viales.
6. Obras viales sin cualificación específica.

H) Transportes de productos petrolíferos y gaseosos

1. Oleoductos.
2. Gasoductos.

I) Instalaciones eléctricas

1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
2. Centrales de producción de energía.
3. Líneas eléctricas de transporte.
4. Subestaciones.
5. Centros de transformación y distribución de alta tensión.
6. Distribución en baja tensión.
7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
8. Instalaciones electrónicas.
9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

J) Instalaciones mecánicas

1. Elevadoras o transportadoras.
2. De ventilación, calefacción y climatización.
3. Frigoríficas.
4. De fontanería y sanitarias.
5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

K) Especiales

1. Cimentaciones especiales.
2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
3. Tablestacados.
4. Pinturas y metalizaciones.
5. Ornamentaciones y decoraciones.
6. Jardinería y plantaciones.
7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
8. Estaciones de tratamiento de aguas.
9. Instalaciones contra incendios.

Se han analizado la totalidad de las partidas del Presupuesto, siendo el capítulo 03 Túneles el más importante en porcentaje, respecto al total del presupuesto.

2.1RESUMEN DE PRESUPUESTO

NORMALIZACIÓN DE CRITERIOS PARA LA FORMACIÓN DE PRECIOS EN LOS PROYECTOS DE PLATAFORMA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRAS DE TIERRA	85.762,55	0,06
03	TÚNELES	136.485.358,69	92,10
04	VÍA	9.552.377,73	6,45
05	INSTALACIONES DEL TÚNEL	964.888,84	0,65
06	INSTALACIONES FERROVIARIAS DE PLATAFORMA	570.915,46	0,39
07	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	2.776,50	0,00
08	CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO	359.907,35	0,24
09	SEGURIDAD Y SALUD	167.568,10	0,11
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**148.189.555,22**	
	13,00 % Gastos generales..... 19.264.642,18		
	6,00 % Beneficio industrial..... 8.891.373,31		
	Suma	28.156.015,49	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**176.345.570,71**	
	21% IVA	37.032.569,85	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**213.378.140,56**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TRECE MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Septiembre 14

Cuando en el conjunto de las obras se dé la circunstancia de que una parte de ellas tenga que ser realizada por casas especializadas, como es el caso de determinadas instalaciones, podrá establecerse en el pliego de cláusulas administrativas particulares la obligación al contratista, salvo que estuviera clasificado en la especialidad de que se trate, de subcontratar esta parte de la obra con otro u otros clasificados en el subgrupo o subgrupos correspondientes y no le será exigible al principal la clasificación en ellos. El importe de todas las obras sujetas a esta obligación de subcontratar no podrá exceder el 50 por 100 del precio del contrato.

GRUPO		SUBGRUPO		CATEGORÍA
Letra	Denominación	Nº	Denominación	
D	FERROCARRILES	1	Tendido de vías	f
A	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y PERFORACIONES	5	Túneles	f

ANEJO Nº16 – PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 3

2. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN 3

3. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 4

1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material, según se desprende del Documento nº4 del Proyecto, asciende a la cantidad de **145.796.455,22€**. A continuación se muestra descompuesto por capítulos.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

NORMALIZACIÓN DE CRITERIOS PARA LA FORMACIÓN DE PRECIOS EN LOS PROYECTOS DE PLATAFORMA

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRAS DE TIERRA	85.762,55	0,06
03	TÚNELES	136.485.358,69	92,10
04	VÍA	9.552.377,73	6,45
05	INSTALACIONES DEL TÚNEL	964.888,84	0,65
06	INSTALACIONES FERROVIARIAS DE PLATAFORMA	570.915,46	0,39
07	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	2.776,50	0,00
08	CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO	359.907,35	0,24
09	SEGURIDAD Y SALUD	167.568,10	0,11
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**148.189.555,22**	

2. PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN

Se obtiene incrementando el presupuesto de ejecución material con los porcentajes establecidos por los diferentes conceptos:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**148.189.555,22€**
13,00 % Gastos generales	19.264.642,18
6,00 % Beneficio industrial	8.891.373,31
Suma	28.156.015,49
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**176.345.570,71€**
21% IVA	37.032.569,85
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**213.378.140,56€**

3. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Se obtiene incrementando el presupuesto base de licitación con el valor de las expropiaciones y reposiciones de servicios afectados, así como una previsión de asistencias técnicas necesarias en obra, en su caso.

- VALOR DE LAS EXPROPIACIONES

De acuerdo con los criterios establecidos, la valoración económica de las expropiaciones resulta de **0.00€,** CERO euros. Por lo tanto, el Presupuesto para conocimiento de la administración es de:

Presupuesto base de licitación: **213.378.140,56€**

Expropiaciones: **0.00€**

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 213.378.140,56€

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TRECE MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

ANEJO Nº 17: FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN ***3***

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN ***3***

3 FÓRMULA PROPUESTA ***3***

1.INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la normativa vigente que más adelante se relaciona y para su inclusión en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, se determina la fórmula de revisión de precios que es aplicable a la obra proyectada.

2.NORMATIVA DE APLICACIÓN

La revisión de precios de los contratos de obras estaba regulada por:

- Decreto 3.650/1.970 de 19 de diciembre, el cual aprueba el cuadro de fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del estado para el año 1.971.
- Real Decreto 2.167/1.981 de 20 de agosto, el cual completa el cuadro de fórmulas tipo aprobadas por el Decreto 3.650/70.
- Decreto 2341/1975, de 22 de agosto, por el que se establecen las fórmulas polinómicas tipo que habrán de figurar en los contratos de fabricación de suministros y bienes de equipo del Ministerio del Ejército cuando dichos contratos incluyan cláusulas de revisión de precios.
- Orden 78/1994, de 26 de julio (Defensa), por la que se establecen las fórmulas polinómicas de revisión de precios que se aplicarán al contrato de adquisición del equipo individual del soldado. Pero en cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 78 y 79 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, se describe una nueva relación de materiales básicos que amplía considerablemente el repertorio de materiales incluidos en las fórmulas, respecto del recogido en las fórmulas hasta ahora vigentes, permitiendo de este modo una mejor y más precisa adecuación de las fórmulas de revisión de precios a la estructura real de costes de los distintos contratos, y reflejando la incorporación de nuevos materiales a los procesos constructivos y de fabricación. Por otra parte, se ha procedido a excluir de la relación la mano de obra, cuyo coste no ha de incluirse en las fórmulas, tal como exige la nueva Ley en su artículo 79.

  La nueva regulación simplifica el procedimiento de revisión de precios, al consolidar, ordenar y sistematizar en una sola disposición la regulación de la revisión de precios mediante fórmula, hasta ahora dispersa en varias normas de diverso rango y origen.
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

3.FÓRMULA PROPUESTA

De acuerdo con la normativa vigente y lo indicado por la Administración, la fórmula de revisión que se propone es la nº 12 de las contenidas en el Decreto 3650/1970, denominada "Obras de ferrocarriles en general", la cual obedece a la expresión:

$$K_t = 0{,}30\frac{H_t}{H_0} + 0{,}08\frac{E_t}{E_0} + 0{,}13\frac{C_t}{C_0} + 0{,}34\frac{S_t}{S_0} + 0{,}15$$

Donde el significado de cada uno de los términos es el siguiente:

Kt: coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

Ho: índice de coste de la mano de obra en fecha de licitación.

Ht: índice de coste de la mano de obra en el momento de ejecución t.

Eo: índice de coste de la energía en fecha de licitación.

Et: índice de coste de la energía en el momento de ejecución t.

Co: índice de coste del cemento en fecha de licitación.

Ct: índice de coste del cemento en el momento de ejecución t.

So: índice de coste de los materiales siderúrgicos en fecha de licitación.

St: índice de coste de los materiales siderúrgicos en el momento de ejecución t.

Término fijo: 0.15

ANEJO Nº18- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.MEMORIA.....4

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO 4

2.PLANOS 31

3.PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.....43

4.PRESUPUESTO.....58

1.MEMORIA

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

La actuación preventiva eficaz respecto a los riesgos, solamente puede efectuarse mediante planificación, puesta en práctica, seguimiento y control de las medidas de Seguridad y Salud integradas en las distintas fases del proceso constructivo.

En este Estudio de Seguridad se analizan, a priori, los riesgos y las medidas de Prevención correspondientes con objeto de integrar la Prevención en el mismo, estudiando tanto los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales como los riesgos de daños a terceros.

En función del número de operarios se determinarán los servicios de higiene personal, los vestuarios, etc.

Dada la importancia de la Formación del personal en los temas de Seguridad y Salud se programaran cursos de formación, sobre los riesgos existentes y forma de evitarlos.

También quedarán reflejadas en el Estudio las medidas adoptadas en relación a la Medicina preventiva y primeros auxilios a los posibles accidentados.

Se indicará asimismo la necesidad de poner en sitios muy visibles, tales como oficinas, vestuarios y almacén las direcciones y teléfonos de urgencia (Centros Asistenciales, ambulancias, bomberos, etc.).

El presente Estudio servirá también, de base para la redacción del correspondiente Plan de Seguridad y Salud por parte del Constructor, en el que se analicen, estudien, complementen y desarrollen las previsiones contenidas en este estudio; todo ello sin perjuicio de los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, que nunca podrán ser tomados por el Constructor en su favor.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento de la Directiva 92/57/CEE del Consejo del 24/06/1992, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción.

Este es el caso del Proyecto Constructivo que nos ocupa, según se desprende de la descripción que del mismo se hace en los apartados que continúan.

En resumen, los objetivos del presente Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes, cuyo ordinal de trascripción es indiferente pues se consideran todos de un mismo rango:

A. Garantizar la salud e integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.

B. Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, insuficiencia o falta de medios.

C. Establecer la organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.

D. Detectar anticipadamente los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra, para así poder establecer, diseñar y proponer las líneas preventivas a poner en práctica.

E. Evitar los riesgos de accidente derivados de la acumulación de oficios.

F. Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.

G. Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.

H. Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.

I. Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.

J. Reflejar las actuaciones a llevar a cabo en el caso de que la acción preventiva fracase y se produzca un accidente, determinando las medidas adoptadas en relación a la Medicina Preventiva y Primeros Auxilios a los posibles accidentados.

K. Delimitar atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad entre las personas que intervienen en el proceso constructivo.

Todo ello se efectúa en colaboración directa con el equipo redactor del Proyecto, para así poder estudiar y adoptar las soluciones técnicas y organizativas que eliminen o disminuyan los riesgos, puesto que se considera que la seguridad no puede ser conseguida si no es objetivo común de todos.

Como conclusión, en este Estudio de Seguridad y Salud se ha tratado de cumplir con rigor la citada Directiva, para lo cual se han introducido la totalidad de riesgos laborales previsibles en cada actividad según los criterios constructivos contenidos en este proyecto, y las correspondientes medidas técnicas de protección y prevención aconsejables para eliminarlos o aminorar sus consecuencias negativas; no obstante existe la imposibilidad de introducir en el contenido del Estudio aquellos riesgos que se originan como consecuencia de las peculiaridades, procesos constructivos y maquinaria, que van a introducir en la ejecución de la obra el Constructor o subcontratistas, cuyos riesgos y las correspondientes medidas preventivas deberán concretarse con exhaustivo y minucioso detalle por ellos dentro del correspondiente Plan de Seguridad y Salud y en sus sucesivas modificaciones que se producirán durante la ejecución de las obras.

Se ha de tener en cuenta que no puede darse una identidad plena entre los riesgos que contenga el Estudio y el Plan, ya que por concepto el Estudio refleja únicamente las previsiones, mientras que el Plan debe contener las definiciones concretas de riesgos, ya que en su redacción se conocen con detalle las peculiaridades con las que se va a construir la obra; e igualmente habrá de producirse si se comparan las medidas técnico preventivas incluidas en uno y otro documento.

1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

1.2.1. SITUACIÓN ACTUAL Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

La ejecución de la obra se enmarca dentro del conjunto de obras que permitirán la creación del eje ferroviario de alta velocidad entre las localidades de Los Corrales de Buelna y Las Fraguas enmarcadas dentro del tramo completo de AVE de Reinosa -Torrelavega .En concreto, el presente estudio se ocupará de la actividad de la ejecución de superestructura de vía, y responde a la necesidad de ejecutar, las siguientes unidades de obra:

- **Vía con balasto: Se ha optado por vía con balasto para los tramos a cielo abierto que en el presente tramo al tratarse en su totalidad de túnel no se dispondrá de vía con balasto.**

  El balasto estará constituido por roca machacada de origen silíceo sin contener materiales orgánicos expansivos, metales o plásticos, de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., de forma

más o menos cúbica con aristas vivas. El espesor del balasto será como mínimo de 35 cm. bajo la traviesa en secciones a cielo abierto y de 40 cm.

x La traviesa será del tipo hormigón monobloque pretensada (Tipo GIF AI-99) para los tramos a cielo abierto. Cumplirán las prescripciones de la EN13230 y los Pliegos de Prescripciones Técnicas (PPT) del Concurso. Se colocarán 1.667 traviesas por Km. de vía (es decir, con una distancia entre ejes de traviesa de 600 mm). Las fijaciones serán elásticas tipo "Vossloh" ; la elección está inspirada en la experiencia de las redes española, alemana y holandesa, donde la fijación "Vossloh" (clip SKL) está ampliamente utilizada y ha demostrado su validez.

x El carril tendrá una sección UIC 60-E1, perfil clase X, una grado 260/320 HBW, y clase A de enderezado.

x Cimentación o plataforma, compuesta en el túnel por una estructura portante de hormigón. Es el caso que se aplica puesto que la contra-bóveda funciona aquí como cimentación de la vía.

x Losa de hormigón, de una anchura de 2.80 m, con una forma en canal. Su superficie servirá de apoyo a los elementos de alineación y nivelación de la vía. El fondo del canal de hormigón comporta en su centro una banda reducida en 2 de cm. que impide, en curso de montaje, que las traviesas se apoyen en la zona central.

x Traviesas en hormigón sistema en dos bloques englobados en un hormigón armado básico; están distanciadas de 65 cm. entre ejes.

x Fijaciones. La fijación adecuada para esta vía es el Vossloh 300, que permite introducir piezas suplementarias para corregir los posibles movimientos de la vía además de una transmisión y de una distribución de las tensiones.

x El carril será un perfil UIC 60E1, perfil clase X y clase 260, calidad de enderezado A. x Aparatos de vía: Los aparatos de vía están concebidos para una velocidad máxima permitida en la línea de 350 km/h en vía directa, y, en vía desviada, a las velocidades indicadas en la tabla siguiente en la que se recogen, asimismo, las tangentes de los desvíos previstos. Todos los aparatos de vía serán del tipo 60 D y podrán soldar a la barra larga soldada (BLS) de la vía. Los aparatos de vía recorridos en alta velocidad se equipan de corazón a punta móvil y de apoyos enhormigón. Los aparatos de vía están equipados de un sistema de cerrojo, de control y un sistema de monitorización de ayuda al mantenimiento. Está previsto establecer un sistema de calentamiento de las agujas de los aparatos de vía. A continuación se detallan los aparatos de vía a instalar.

x Aparatos de Dilatación (F): Todas las estructuras que dispongan de vanos de longitud dilatable superior a 90 m, estarán equipadas con dispositivos de dilatación diferencial vía/estructura de apoyo móvil. La solución adoptada permite la libre dilatación del cuerpo de la vía, permitiendo al mismo tiempo la libre dilatación de la estructura.

Además, en esta base se estacionarán los vehículos tanto ferroviarios, como de tráfico rodado necesarios para la concesión y el mantenimiento de la sección internacional, excepto los de emergencia o socorro que se alojarán en las plataformas próximas a las dos boquillas de los túneles.

Los elementos que conforman la superestructura de las vías de la Base son:

Balasto: El balasto de todas las vías deberá cumplir las características del tipo A, silíceo, análogo al balasto que se dispone a lo largo de la Sección Internacional, con una capa de espesor de 20 cm.

x Carril: El carril a instalar en la base será del tipo UIC-54 para todas las vías. Todas las barras se suministrarán con material nuevo y en longitudes variables de acorde a las necesidades del montaje de las vías.

x Traviesas: Todas las vías se montarán con traviesas de hormigón monobloque polivalentes, con sujeción Vossloh, similares a las dispuestas en vías generales.

x Desvíos: Además de los aparatos de acceso a la base de tangente 1/15.3, se colocarán aparatos de desvíos de tangente 0.11 de ancho internacional, con la excepción de un desvío que será de tangente 0.09.

Los desvíos en contacto con vías generales estarán controlados desde el sistema general de enclavamientos de la sección internacional.

x Toperas: Se colocarán toperas de hormigón en los finales de las vías mango y en la vía 4 de la base, es decir, son precisas un total de 3 en la base.

1.2.1.1. ACCESOS A LOS PRINCIPALES EMPLAZAMIENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Para la construcción de la superestructura ferroviaria, los caminos estarán terminados por lo que el tráfico en el interior de la obra no se verá previsiblemente afectado por la circulación de vehículos ajenos a ésta. Si fuera necesario se utilizarán caminos vecinales donde el tráfico de la obra se mezclará con otro tráfico propio del camino, para evitar riesgos se dispondrá de una señalización adecuada de peligro por obras, presencia de maquinaria pesada, señalización vial de STOP, etc. No obstante siempre que sea posible se independizará el tráfico de la obra del resto, empleándose caminos de acceso de uso exclusivo para la obra, hasta la finalización de éstas.

Los accesos a la obra (personas y vehículos) estarán centralizados en puntos fijos permaneciendo vigilados o cerrados, de tal manera que sólo las personas y vehículos autorizados puedan acceder al interior (considerando en todo momento las vías y salidas de emergencia). Con carácter general se recomienda que los accesos a la obra para personas y vehículos sean independientes. La anchura libre mínima de la puerta para el personal será de 0,80m y la de los portones de los vehículos de 3,50m.

Las interferencias entre los vehículos y/o maquinaria que se produzcan en las vías de acceso se minimizarán mediante la aplicación de las siguientes medidas:

x Dotando a éstas de un ancho suficiente (mínimo de 9 metros), conservándolas en buen estado, eliminando baches y roderas y regando periódicamente para evitar el polvo ambiental que puede dar lugar a colisiones entre vehículos al reducir la visibilidad.

x Consiguiendo un nivel adecuado de iluminación mediante la instalación, si procede, de la iluminación portátil necesaria.

x Instalando las oportunas señales de limitación de velocidad (y cualesquiera otras que se justifiquen técnicamente) que habrán de respetar inexcusablemente los conductores de cualquier tipo de vehículo adscrito a las obras.

x Controlando que no se superan las cargas máximas autorizadas de la maquinaria.

x Disponiendo de los señalistas necesarios que regulen el tráfico en la vía según las necesidades puntuales.

Se dispondrá de la siguiente señalización:

- ƒ Accesos de personal:
- ƒ Prohibido el paso a personas no autorizadas.
- ƒ Peligro en general.
- ƒSe colocará un panel informativo con las señales más comunes de Prohibición, Obligación, Advertencia y Salvamento con las que deberá familiarizarse el personal de obra, dado que serán colocadas en las zonas de obra para advertir de los riesgos durante el proceso constructivo.
- ƒ Accesos de vehículos y maquinaria:
- ƒ Velocidad máxima 20 km/h.
- ƒ En las zonas de salida de vehículos se colocará la siguiente señalización: STOP.

Cuando una máquina o vehículo se disponga a salir del recinto de obra está obligado a detenerse y comprobar, antes de acceder al vial, que no va a producirse ninguna interferencia con otro vehículo. Para permitir esto se asegurará en todas las salidas que existe un tramo horizontal de una longitud mínima de 6 metros, con objeto de facilitar la visibilidad del conductor.

1.3. RIESGOS GENERALES Y SU PREVENCIÓN

1.3.1. ZONAS DE TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS IMPORTANTES

Entre las unidades de obra que presentan riesgos especiales, en la construcción de la superestructura ferroviaria se puede destacar:

x Construcción de la superestructura sobre desmontes con alturas variables entre 0 y 40 metros, y terraplenes con alturas variables entre 0 y 25 metros.

Desde el punto de vista de la seguridad y según la Directiva 92/57/CEE (Anexo II), la realización de este tipo de actividades implica una serie de riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores.

En el apartado de Planos del presente Estudio se incluye un plano que refleja las zonas con especial riesgo conforme a lo establecido en Directiva 92/57/CEE (Anexo II).

A continuación se definen las medidas preventivas generales a adoptar en los trabajos con riesgos especiales.

Trabajos con riesgos especialmente graves de caída de altura.

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

x En zonas y pasos con riesgo de caída a altura mayor de 2 m, se colocarán barandillas provisionales y la señalización adecuada.

x Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de un talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del desmonte o vaciado y los trabajadores circularán siempre sobre entablado de madera o superficies equivalentes de reparto. Todas estas medidas y su dimensionado serán establecidos en el plan de seguridad y salud aprobado para la obra.

Trabajos próximos a líneas eléctricas

Las líneas eléctricas que permanecerán en servicio durante la realización de los trabajos quedarán acotadas a una distancia mínima de 5 m. En este área queda prohibida la estancia y paso de personas o acopios en prevención del riesgo eléctrico.

Siempre que se tengan que realizar trabajos bajo líneas eléctricas aéreas en servicio, y no se pueda cortar la corriente, será preceptivo la colocación de pórticos de señalización previo a la realización de cualquier otro trabajo.

Cuando la compañía suministradora no pueda conceder el corte, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.

Medidas de señalización y balizamiento

Estas medidas serán adoptadas con sujeción a lo establecido por la Directiva 92/58/CEE del Consejo de 24/06/1992, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (9ª específica), utilizándose para delimitar la separación entre la zona de prohibición de la línea y la zona de seguridad del elemento de altura.

En el paso bajo las líneas aéreas de transporte eléctrico, éste se limitará mediante un gálibo artificial a ambos lados de la línea, construido con postes verticales unidos por un travesaño horizontal a altura inferior a la zona de peligro, complementado por un cable de retención para la sujeción de cada conductor por una red inferior a los mismos, con banderines y carteles señalizadores, siendo todo ello definido correctamente en el plan de seguridad y salud.

Actuaciones a observar en caso de accidente

Normas generales de actuación frente a accidentes:

x No tocar nunca la máquina o la línea caída a la tierra

x Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.

x Advertir a las personas que se encuentran fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.

x Se efectuarán los primeros auxilios a la víctima, cuando se compruebe que se ha realizado correctamente la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se haya abandonado la zona peligrosa. Se prohibirá el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión.

x No se permitirá que nadie toque a las personas en contacto con la línea eléctrica.

En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

Accidentes con máquinas:

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

x El conductor o maquinaria estará adiestrado para conservar la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.

x Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, debido a que allí está libre del riesgo de electrocución.

x Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.

x En caso de contacto, el conductor no abandonará la cabina, sino que intentará bajar el basculante y alejarse de las zonas de riesgo.

x Advertirá a las personas que allí se encuentren de que no deben tocar la máquina.

x No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si se desciende antes, el conductor estará en el circuito línea aérea – máquina - suelo y seriamente expuesto a electrocutarse.

x Si es posible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad, el conductor o maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

1.3.2. RIESGOS GENERALES

Una vez definidos los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, se pueden distinguir dos tipos de riesgos: los que puedan ser evitados y los que no puedan eliminarse.

La evaluación que se define en la presente memoria, se refiere obviamente a aquellos riesgos que no han podido ser eliminados totalmente antes de formalizar este Estudio de Seguridad y Salud.

De manera genérica, los riesgos que se pueden presentar son:

x Atropellos por máquinas y vehículos.

x Colisiones y vuelcos.

x Interferencias con líneas eléctricas.

x Polvo.

x Atrapamientos. x Sobreesfuerzos. x Ruidos.

x Erosiones y contusiones.

x Caídas de objetos.

x Afecciones de la piel.

x Proyección de partículas.

x Afecciones a la vista por soldaduras.

x Salpicaduras.

x Quemaduras.

x Afecciones de las vías respiratorias.

x Emanaciones de los productos bituminosos, pinturas, disolventes, etc.

x Caídas a nivel y a distinto nivel.

x Golpes contra objetos.

x Heridas punzantes en pies y manos.

x Desprendimientos.

x Incendios.

x Explosiones.

x Vibraciones.

x Riesgos producidos por agentes atmosféricos.

1.3.2.1. Señalización de los riesgos del trabajo

En nuestra obra, tanto en el interior de la misma como en su perímetro y accesos, será preciso implantar una señalización de obra que cumpla los siguientes objetivos:

x Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

x Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

x Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

Además, todos los trabajadores deberán conocer el código de señalización de maniobras empleado con mayor frecuencia en las obras.

En el documento "Planos" de este Estudio de Seguridad y Salud se reflejan gráficamente la mencionada señalización, de la Directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo.

Atendiendo a estos principios, extraídos de la legislación vigente, a continuación se indica la señalización de riesgos en el trabajo que habrá de implantarse en la obra:

x Accesos

ƒ **Accesos de personal:**

A la derecha del acceso de personal se colocará la siguiente señalización:

9 Prohibido el paso a personas no autorizadas.

9 Uso obligatorio de casco.

9 Peligro en general.

Superada la entrada a la obra deberá colocarse un panel informativo con las señales más comunes de Prohibición, Obligación, Advertencia y Salvamento con las que deberá familiarizarse el personal de obra, dado que serán colocadas en las zonas de obra para advertir de los riesgos durante el proceso constructivo.

ƒAccesos de vehículos y maquinaria.

En el exterior, en la entrada, se colocarán las siguientes señales:

9 Velocidad máxima 20 km/h.

9 Prohibido el paso a peatones.

En la salida, se colocará la siguiente señalización:

9 STOP. Cuando una máquina o vehículo se disponga a salir del recinto de obra está obligado a detenerse y comprobar, antes de acceder al vial, que no va a producirse ninguna interferencia con otro vehículo. Para permitir esto se asegurará en todas las salidas que existe un tramo horizontal de una longitud mínima de 6 metros, con objeto de facilitar la visibilidad del conductor; además, en

caso de ser preciso, las maniobras de salida de los vehículos serán dirigidas por señalistas, según se comentó anteriormente.

x Circulación exterior a la obra

En las proximidades de la interferencia con la vía pública, se colocarán en los dos sentidos de circulación las siguientes señales:

- ƒ Señal de peligro obras (TP-18).
- ƒ Peligro general con el rótulo "Salida de Camiones".

x Almacén de combustible

- ƒ Materias inflamables.
- ƒ Prohibido fumar y encender fuego.
- ƒ Materias explosivas.
- ƒ Acopio de cal empleada en replanteos
- ƒ Materias corrosivas.

x Acopio de materiales

- ƒ Riesgo de tropezar.

x Cuadros eléctricos de obra

- ƒRiesgo eléctrico.
- ƒProhibido fumar y encender fuego.

x Oficina de obra

- ƒ Cartel de emergencias.
- ƒ Teléfono para la lucha contra incendios.
- ƒ Extintor.

x Local botiquín

- ƒ Cartel de emergencias.
- ƒ Teléfono de salvamento y primeros auxilios.
- ƒ Primeros auxilios
- ƒ Camilla.
- ƒ Prohibido fumar y encender fuego.

x Cortes y desniveles del terreno

- ƒ Caída a distinto nivel.
- ƒ Desprendimientos.

x Taller de elaboración de hierro

- ƒ Riesgo de tropezar.
- ƒ Protección obligatoria de los pies.
- ƒ Protección obligatoria de las manos.

x Elevación y distribución de cargas (construcción de pasos superiores e inferiores)

- ƒ Cargas suspendidas.
- ƒ Prohibido permanecer bajo cargas suspendidas.

x Trabajos en borde de estructuras sin protección colectiva

- ƒ Caída a distinto nivel.
- ƒ Protección individual obligatoria contra caídas.

x Mesas de corte

- ƒ Uso obligatorio de protector de disco.

x Trabajos con máquinas móviles

- ƒ Prohibido permanecer en el radio de acción de la maquinaria.

x Señalización lucha contraincendios

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios (extintores en nuestro caso) deberán estar señalizados mediante señales de forma rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal). Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente. Dichos dispositivos serán fácilmente localizables en las zonas donde estén ubicados. Dado que el accionamiento de los mismos es manual se garantizará una vía de acceso a éstos libre de obstáculos.

Se habrá de tener especialmente en cuenta el riesgo de incendios derivado de la existencia de hogueras en obra, madera, desorden y suciedad de la obra, almacenamiento de objetos impregnados en combustibles, instalación eléctrica.

x Salvamento y socorro

Estas señales proporcionan, en nuestro caso, indicaciones relativas a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento. Las señales en forma de panel correspondientes a salvamento o socorro de forma cuadrada con una flecha blanca sobre fondo verde por su carácter de señales indicativas adicionales no se deben colocar sin el acompañamiento de la correspondiente de Primeros auxilios, Camilla, Ducha de seguridad o Lavado de los ojos pues ellas solas no indicarían a dónde conduce la dirección que debe seguirse.

ƒUna señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

1.3.2.2. Ordenación del tráfico por el interior de la obra

La ejecución de la obra requiere de la coexistencia de tráfico rodado y personal cuya circulación se efectúa a pie; es por ello que la circulación interior se considera un factor primordial en este Estudio de Seguridad y Salud, pues los riesgos que conlleva la interferencia entre estas circulaciones son elevados.

El tráfico en el interior de la obra se hará siguiendo las siguientes consideraciones:

x El trazado de las vías de circulación estará señalizado, estableciéndose y señalizándose, asimismo, las velocidades máximas de circulación. En la obra la máxima velocidad admitida se limitará a 30 Km/h, y a 20 Km/h en las zonas de acceso a obra, o a la velocidad indicada en lugares específicos, debiendo disminuirse siempre que la visibilidad de los trabajadores resulte perturbada (polvo, elementos, etc.).

x Los trabajadores que se desplacen a pie deberán encontrarse siempre protegidos mediante chalecos y demás elementos reflectantes, para posibilitar que los maquinistas puedan siempre localizarlos.

x En caso necesario se dispondrá de señalista que organice la circulación en el interior de la obra.

x Los camiones y otros vehículos de carga, contarán en sus rampas, antes de acceder al tráfico exterior, con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni menor de 6 m. El ancho mínimo de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas en la obra será de 4,5 m, ensanchándose adecuadamente en las curvas, y sus pendientes no serán mayores de 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tamos rectos o curvos. En cualquier caso, se observarán las previsiones establecidas en el plan de seguridad y salud, en que se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos a utilizar efectivamente en la obra.

x Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina, parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro trabajador en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo o se entrecrucen itinerarios.

x Cuando, en el curso de la obra, se suprima o sustituya una señal de tráfico, se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada o se repondrá, en su caso el estado adecuado.

x La señalización definida en párrafos anteriores será acorde con la Directiva 92/58/CEE del Consejo, de 24 de junio de 1992, relativa a las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo

x Se delimitará la zona destinada a peatones separada de la de circulación de vehículos. La anchura mínima de paso para peatones de 0,80 m y recomendable de 1,00 m. Cuando existan cruces de vehículos será conveniente que se dispongan señalistas para regular el tránsito.

x Para evitar que los vehículos de movimiento de tierras caigan en excavaciones o por taludes, las zonas de circulación deberán situarse a una distancia de la excavación tal que se evite su caída a la misma. Ante la posibilidad de que el vehículo se desvíe de la zona de tránsito, se implantará una señalización ubicada a una distancia tal de la antedicha zona que posibilite la parada del vehículo en las condiciones más desfavorables.

x Especial mención merece, dentro de este punto de vías de circulación, los casos en que éstas son interceptadas por líneas eléctricas aéreas. En el apartado de Planos de este Estudio, se incluyen los planos de servicios afectados donde se representan los lugares en que los tendidos eléctricos resultan afectados por la traza, especificándose la solución adoptada para su reposición

En el documento de Planos del Estudio se incluye el plano de "Instalaciones provisionales de obra, instalaciones de higiene y bienestar, caminos y accesos a obra" donde se refleja la situación de los caminos a utilizar durante la ejecución de las obras.

1.3.2.3. Control de accesos a la obra

Los accesos a la obra (personas y vehículos) estarán centralizados en puntos fijos y permanecerán vigilados o cerrados, de tal manera que sólo las personas y vehículos autorizados puedan acceder al interior.

La señalización que habrá de disponerse ha sido comentada en el párrafo de "Señalización de los riesgos del trabajo" del apartado 1.3.2.1.

ZONAS DE ACCESO LIMITADO

Como quiera que en la obra habrá zonas de acceso limitado (depósitos de combustible, zonas en las que se realicen trabajos que impliquen riesgos especiales, etc.), éstas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán

tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro.

Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible. A estos efectos de podrán utilizar barreras físicas con dispositivos de cierre o vigilancia permanente si se estima conveniente según cada caso particular, estableciéndose un registro de los trabajadores autorizados para acceder a las zonas limitadas, así como los procedimientos de seguridad y salud necesarios para la ejecución de los distintos trabajos. Las medidas de restricción de accesos deberán establecerse y concretarse en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en base a los procedimientos de ejecución empleados y estudiándose cada tajo de forma independiente. Estas medidas deberán revisarse durante las obras para adecuarse a la evolución y desarrollo de los trabajos, siendo necesaria la aprobación, por parte del Coordinador de las obras, de cualquier cambio o novedad.

1.3.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS GENERALES

La protección debe estar adaptada a la naturaleza del trabajo, para causar el menor estorbo posible. Puede ocurrir que, a veces, el llevar una protección individual, por lo menos al principio, cause alguna molestia para el usuario; por ello la protección colectiva, cuando sea posible, debe anteponerse a las protecciones individuales.

Es necesario resaltar que las obras se deben construir teniendo muy en cuenta que deben ser seguras, quedando las medidas de seguridad sólo para los riesgos residuales e inevitables.

El Constructor, está obligado a recoger en su Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, mutuas patronales o empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la realización de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Nivel de iluminación.
- Nivel acústico de los trabajos y de su entorno.
- Contaminación ambiental por presencia de polvo.
- Existencia de contaminantes químicos.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los necesarios aparatos técnicos especializado, manejado por personal cualificado.

Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

1.3.3.1. Protecciones individuales

Las especificaciones y condiciones de homologación que deben cumplir los elementos de protección individual son los que se indican en el Pliego de Condiciones del presente Estudio de Seguridad y Salud.

Los distintos tipos de protecciones colectivas a disponer para la prevención de los riesgos en cada una de las unidades constructivas que componen la obra se desarrolla en el apartado 1.5. Riesgos de cada unidad constructiva y su prevención.

Los elementos de protección individual se pueden clasificar de la siguiente manera:

x Protección de cabeza

- Casco de seguridad no metálico, clase N, aislante para baja tensión, para todos los operarios, incluidos los visitantes.

x Protección de oídos

- ƒProtectores auditivos (cascos, tapones, etc.).

x Protección de ojos y cara

- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.

x Protección vías respiratorias

- ƒMascarilla antipolvo.
- ƒFiltros para mascarilla.

x Protección del cuerpo

- Monos o buzos, de color amarillo vivo teniéndose en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial que sea de aplicación.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no pueden suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.

x Protección de las manos

- ƒGuantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- ƒGuantes de goma finos.

x Protección de los pies

- Botas de seguridad, clase III, para todo el personal que maneje cargas pesadas.
- Botas de agua homologadas en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.

x Protecciones para trabajos de soldadura

- Guantes de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Pantalla de soldador.

x Protecciones para trabajos eléctricos

- Guantes dieléctricos.
- ƒCasco para alta tensión, clase EAT.
- ƒPértiga para alta tensión.
- ƒBanqueta aislante de maniobra exterior para alta tensión.
- ƒBotas dieléctricas.

x Protecciones diversas

- Chalecos reflectantes para el personal de protección.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.

1.3.3.2. Protecciones colectivas

A continuación se enumeran los distintos tipos de protecciones colectivas a disponer para la prevención de los riesgos generales que componen la obra:

x Montaje de vía

- Vallas de limitación y protección.
- Malla plástica tipo stopper.
- Barandillas.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Tope fin de recorrido.
- Pasarelas de seguridad.
- Eslingas y elementos para el izado seguro de cargas.
- Tomas a tierra.
- Interruptores diferenciales.
- Cable fiadores o cuerdas de seguridad.
- Anclajes de seguridad.

1.3.4. CIRCULACIÓN EN EL INTERIOR DE LA OBRA

El tráfico en el interior de la obra se organizará siguiendo las siguientes consideraciones:

x Los trabajadores que se desplacen a pie deberán encontrarse siempre protegidos mediante chalecos y demás elementos reflectantes.

x En caso necesario se dispondrá de señalista que organice la circulación en el interior de la obra.

x Los camiones y otros vehículos de carga, contarán en sus rampas, antes de acceder al tráfico exterior, con un tramo horizontal de terreno no menor de 6 m. El ancho mínimo de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas en la obra será de 4,5 m, ensanchándose adecuadamente en las curvas, y sus pendientes no serán mayores de 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tamos rectos o curvos. En cualquier caso, se observarán las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud de obra, en que se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos a utilizar efectivamente en la obra.

x Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina, parado inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a la obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro trabajador en el exterior del vehículo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo o se entrecrucen itinerarios.

x Cuando, en el curso de la obra, se suprima o sustituya una señal de tráfico, se comprobará que el resto de la señalización está acorde con la modificación realizada o se repondrá, en su caso el estado adecuado.

x Se delimitará la zona destinada a peatones separada de la de circulación de vehículos. La anchura mínima de paso para peatones de 0,80 m y recomendable de 1,00 m. Cuando existan cruces de vehículos será conveniente que se dispongan señalistas para regular el tránsito.

x Para evitar que los vehículos de movimiento de tierras caigan en excavaciones o por taludes, las zonas de circulación deberán situarse a una distancia de la excavación tal que se evite su caída a la misma. Ante la posibilidad de que el vehículo se desvíe de la zona de tránsito, se implantará una señalización ubicada a una distancia tal de la antedicha zona que posibilite la parada del vehículo en las condiciones más desfavorables.

Las interferencias entre los vehículos y/o maquinaria que se produzcan en las vías de acceso se minimizarán mediante la aplicación de las siguientes medidas:

x Conservándolas en buen estado, limpiando periódicamente los viales y calles para evitar el polvo ambiental y la acumulación de tierras que puede dar lugar a colisiones entre vehículos al reducir la visibilidad y al aumentar el deslizamiento de la calzada.

x Consiguiendo un nivel adecuado de iluminación mediante la instalación, si procede, de la iluminación portátil necesaria.

x Instalando las oportunas señales de limitación de velocidad (y cualesquiera otras que se justifiquen técnicamente) que habrán de respetar inexcusablemente los conductores de cualquier tipo de vehículo adscrito a las obras.

x Controlando que no se superan las cargas máximas autorizadas de la maquinaria.

Disponiendo de los señalistas necesarios que regulen el tráfico en la vía según las necesidades puntuales.

La señalización de la obra, tanto en el interior de la misma como en su perímetro y accesos, se ha desarrollado en el apartado 1.3.2.1. "Señalización de los riesgos del trabajo".

1.3.4.1. Normativa para el movimiento de la maquinaria por la vía

La seguridad de las personas que intervengan en los trabajos de vía, es responsabilidad del propio Contratista, con independencia de la que tenga el piloto, o la persona designada para velar por le cumplimiento de la seguridad durante los trabajos en los que sea preciso el movimiento de maquinaria por las vías, en cumplimiento de sus funciones. Por tanto, el Contratista designará una o más personas encargadas de la mencionada seguridad y éstas, tan pronto perciban la señal de llegada de un tren dada por el piloto, ordenarán retirar la maquinaria de la zona de seguridad para las circulaciones, y el personal, a resguardo en los lugares previamente establecidos.

La selección y designación del piloto debe realizarse entre el personal que esté cualificado y formado para esta labor, teniendo en cuenta sus aptitudes médico- laborales, su experiencia en el trabajo y su conocimiento del trayecto donde han de desarrollarse las obras.

Protección individual para el piloto de seguridad

Llevará ropas de color vivo y prendas reflectantes en el caso de trabajos nocturnos y en zonas y horas en que la visibilidad sea escasa, de esta manera se le distinguirá fácilmente de lejos. Cuando sean necesarios estos colores, o su disposición, les diferenciará, a primera vista, de las señales de circulación o de cualquier otra que exista en la obra.

Estará provisto de:

x Banderín rojo, de día

x Un reloj y del elemento de iluminación (linterna con luz roja para la noche, en sustitución del banderín).

x Teléfono (walky, etc.) para comunicarse con las estaciones inmediatas anterior y posterior al lugar de las obras. De esta manera podrá conocer los intervalos reales libres de circulación

x Señales acústicas para el aviso de la llegada de las circulaciones. Dicha señal se distinguirá claramente entre el ruido de la obra, diferenciándose de otras de igual tipo como pueden ser las que se emiten para avisar de la explosión de barrenos. Tales señales acústicas se pueden completar con señales ópticas, las cuales pueden llegar a ser únicas en los trabajos nocturnos cuando se haya comprobado debidamente su eficacia.

x Plantilla de shuntado de vía (cuando corresponda con el tipo de bloqueo).

Irán dotados de los dispositivos de seguridad reglamentarios, ópticos y acústicos, que les permitan provocar la parada de los trenes. Todos estos dispositivos serán comprobados periódicamente por el encargado de los trabajos.

Será buena práctica en este tipo de trabajos, tener en cuenta las siguientes prescripciones de forma general:

x Se deben establecer itinerarios obligatorios para el movimiento del personal dentro de la zona de obras, así como fijar de antemano estacionamientos.

Trabajos de vía

Los operarios no podrán cruzar la vía entre topes de vehículos próximos.

En los trabajos de montaje de vía, todas las herramientas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido. Y bajo ningún concepto se podrán suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor, en este mismo sentido, se prohíbe también, que dichos mangos se accionen por dos operarios, salvo las llaves de apriete de tirafondos.

Respecto a la maquinaria de montaje de vía, cualquier elemento móvil que haya de actuar sobre la vía, debe estar provisto de su correspondiente freno. Y aquellos que vayan provistos de motor de combustión llevarán un extintor y se aprovisionarán lejos del área de trabajo.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra cortocircuito, y puesta a tierra; cumpliéndose toda la normativa vigente.

1.3.5. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Durante la ejecución de la obra cabe la posibilidad de que se produzcan daños a terceros como consecuencia de:

x La presencia de vehículos ajenos a la obra.

x La presencia de personas ajenas a la obra.

Aparecen, por tanto, los siguientes riesgos que se exponen a continuación, cuya prevención es tratada en el apartado 1.3.5:

x Atropellos.

x Colisiones.

x Proyección de fragmentos o partículas.

x Atrapamientos por o entre objetos.

x Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.

x Caídas al mismo o distinto nivel. x Exposición a sustancias nocivas. x Exposición al ruido.

x Golpes por o contra objetos.

x Pisadas sobre objetos.

1.3.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

En cuanto a la presencia de personas y vehículos ajenos a la obra, se estima que una forma de minimizar los riesgos de daños que terceras personas pudieran sufrir como consecuencia de la ejecución de las obras es reducir al mínimo la ocupación. Por ello se establece que, antes de iniciar los trabajos de desbroce, se efectuará un jalonamiento con malla plástica de la zona de ocupación estricta del trazado, jalonándose asimismo las zonas de instalaciones auxiliares y los caminos de acceso, de forma que la circulación de personal y maquinaria se restrinja a la zona delimitada.

Además, para evitar el riesgo de accidentes de tráfico, se señalizará la conexión y accesos de la traza con la vía pública abierta al tráfico rodado, mediante la señalización vial normalizada necesaria de entre la incluida en el catálogo de señalización, balizamiento y defensa de la Norma de Carreteras 8.3- I.C. "Señalización de Obras".

En los casos en que resulte necesario se dispondrán señalistas que dirijan el tráfico en estos puntos, los cuáles habrán de cumplir los siguientes requisitos:

x Habrán de ser instruidos previamente en la actividad que desarrollarán.

x Han de disponer de carné de conducir.

x Estarán protegidos por la señalización comentada anteriormente y que el Constructor habrá de definir concretamente en su Plan de Seguridad y Salud.

x Habrán de utilizar prendas reflectantes según UNE-EN-471.

x No se habrán de situar en zonas oscuras en las que se dificulte el que sean percibidos por los conductores.

1.3.7. PLAN DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

El proyecto de ejecución, prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio. Las obras pueden llegar a incendiarse por las experiencias que en tal sentido se conocen. Esta obra en concreto, está sujeta al riesgo de incendio porque en ella coincidirán: el fuego y el calor, el comburente y los combustibles como tales o en forma de objetos y sustancias con tal propiedad.

La experiencia demuestra que las obras pueden arder por causas diversas, que van desde la negligencia simple, a las prácticas de riesgo por vicios adquiridos en la realización de los trabajos o a causas fortuitas.

El riesgo de generarse un incendio, depende de varios factores:

x La presencia de combustible, su estructura, inflamabilidad y combustibilidad. x La climatología, y en especial la humedad, temperatura y régimen de vientos. x La existencia de fuentes generadoras de fuego, naturales (rayos) o humanas.

1.3.7.1. En obra e instalaciones

En relación a los factores enumerados anteriormente, la construcción de la nueva superestructura de vía conlleva un aumento del tercero, ya que las obras suponen una potencial fuente de generación de fuego, por el encendido de hogueras, chispas de la maquinaria, etcétera. Puede actuarse sobre el primer factor, el combustible, para minimizar el riesgo de incendios en zonas de especial riesgo.

Las posibles fuentes generadoras de incendios por descuidos o negligencias son, dentro de la propia obra:

x La circulación de maquinaria y vehículos de transporte, que pueden generar incendios por cigarrillos encendidos o por accidentes de circulación que conlleven la generación de fuego.

x La presencia y circulación del personal, por razones análogas.

x La presencia y transporte de materiales inflamables especialmente durante las voladuras.

x La infraestructura en fase de explotación, por salto de chispas en los carriles.

Hay que tener en cuenta dos fases en lo referente al plan de prevención y extinción de incendios:

x Fase primera: Construcción de las obras. Esta fase se extenderá desde la firma del acta de replanteo hasta la del acta de recepción de las obras, coincidiendo con la construcción de las obras. La responsabilidad del desarrollo del Plan en esta fase, así como de sus costes, será de la empresa o empresas constructoras que resulten adjudicatarias de las obras de construcción de la nueva vía.

x Fase segunda: Explotación de las obras. Esta fase se extenderá desde la firma del acta de recepción de las obras hasta la finalización del período de garantía.

Durante toda la fase de construcción deberá disponerse en obra de una emisora que deberá estar conectada a las frecuencias que utilicen los servicios de extinción de incendios, que se situará en una de las zonas de instalaciones de la obra.

Cuando los servicios de vigilancia detecten algún conato de incendio durante la campaña de incendios, se procederá de la siguiente manera:

x Aviso por emisora al servicio de extinción de incendios.

x Aviso a la Policía local de la incidencia, y si fuera preciso solicitud de efectivos para proceder al control de accesos y evacuación de personas.

x Aviso a Protección Civil si fuese precisa su asistencia.

x Aviso a la Cruz Roja si existe riesgo para la integridad física de las personas.

x Aviso a los puestos de vigilancia de incendios y notificación de la eventualidad y de la puesta en marcha del dispositivo de extinción.

x Aviso al Ayuntamiento o Ayuntamientos afectados.

Cuando un conato de incendio sea sofocado por los medios propios a disposición de la obra, se procederá a notificar a los organismos a los que se haya avisado de su generación la extinción del mismo.

1.3.7.2. En el entorno natural

En caso de llegar a generarse un incendio, existen también varios factores que influyen en su evolución:

x La climatología, como en el caso anterior, y en especial el régimen de vientos.

x La orografía, que influye en la propagación del incendio.

x La accesibilidad a la zona de incendio.

x Los medios disponibles para su extinción.

En relación a estos cuatro factores, se puede actuar sobre los dos segundos para minimizar la incidencia del fuego, y extinguir el incendio a la mayor brevedad.

Como corresponde a un clima típicamente mediterráneo, las mayores temperaturas y menor pluviosidad corresponden al verano. El periodo anual en que existe un déficit hídrico se extiende de mayo a octubre. En esta época el contenido en humedad de la vegetación es menor y, con ello, aumenta su inflamabilidad.

El origen de los incendios puede ser natural o provocado por el hombre, de forma intencionada o por descuidos. El riesgo de incendios por causas naturales, esto es, por rayos, es bajo, suponiendo un porcentaje poco significativo, mientras que los incendios provocados suponen un porcentaje más importante, y difícilmente controlable y localizable.

Las posibles fuentes, ajenas a la obra, generadoras de incendios por descuidos o negligencias son:

x Las carreteras existentes en la zona.

x Las zonas agrícolas donde se realicen quemas de rastrojos.

x Basureros y vertederos, donde la cantidad de combustible acumulado hace que se traten de zonas de alto riesgo, más aún si se emplea el fuego para eliminar residuos.

1.3.8. ENFERMEDADES PROFESIONALES PROPIAS DE ESTA OBRA Y SU PREVENCIÓN

Los trabajadores, como consecuencia de su actividad profesional, están expuestos a contraer diversas enfermedades, de las que unas, si bien mantienen una relación directa con el trabajo efectuado, no se deben a que este resulte nocivo para la salud, sino a circunstancias externas al mismo, mientras que otras resultan consecuencia directa de las modificaciones ambientales introducidas por el propio trabajo; son estas las denominadas enfermedades profesionales.

Se exponen a continuación las enfermedades profesionales, sin menoscabo de la autoridad que corresponde al médico en esta materia, y según la recomendación

2003/670/CE de la Comisión de 19 de septiembre de 2003, que podrían aparecer durante la ejecución de nuestra obra.

1.3.8.1. Enfermedades provocadas por el plomo o sus compuestos

El saturnismo profesional, aunque se encuentra en disminución entre los operarios de los instaladores, debido a la sustitución de plomo y sus derivados, supone en el total nacional un agente importante.

El plomo y sus compuestos son tóxicos, y tanto más cuanto más solubles. Entre los elementos industriales más frecuentes se citan los siguientes: el plomo metal y su mineral, aleaciones de plomo antimonio, el minio y el bióxido u óxido pardo para composición de baterías, la pintura antigua, minio, antioxidante, colorantes varios como el cromato, el subacetato de plomo y el tetratilo de plomo como antidetonante de las gasolinas, entre otros.

Las puertas de entrada del plomo en el organismo durante el trabajo son el aparato digestivo, el respiratorio y la piel.

En el organismo, 1 gramo de plomo absorbido de una vez y no expulsado por el vómito, constituye una dosis normalmente mortal; una dosis diaria de 10 miligramos dará lugar a una intoxicación grave en pocas semanas; la absorción diaria de 1 miligramo durante largo tiempo es suficiente para causar la intoxicación crónica en adulto normal.

El plomo y sus derivados absorbidos por vía digestiva penetran rápidamente en el organismo. La vía digestiva es la habitual de la intoxicación saturnina. De ahí la importancia de las malas condiciones

de higiene. Manipular cigarrillos o alimentos con las manos sucias de plomo y sus derivados son factores que favorecen la ingestión aumentando los riesgos de intoxicación.

La penetración de plomo a través de la piel es despreciable. Se puede absorber algo cuando existen escoriaciones o lesiones cutáneas. Hay que tener cuidado cuando las manos del operario están sucias de metal y sirven de vehículo intermedio en las intoxicaciones digestivas.

El plomo ejerce su acción tóxica sobre la sangre, los riñones y el sistema nervioso. La senectud, el alcoholismo, y en general todos los estados que tienden a disminuir el valor funcional del hígado y de los riñones son factores que predisponen al saturnismo.

La prevención impone medidas de protección médica, normas de higiene individual y protección técnica.

La protección médica se inicia con el reconocimiento previo y se sigue periódicamente. No siendo todos igualmente sensibles, es preciso descubrir los predispuestos. Los reconocimientos periódicos aseguran el diagnóstico precoz del saturnismo.

Entre las normas de higiene individual se pueden citar las siguientes: uso reglamentario de prendas protectoras como guantes o mascarillas, aseo adecuado, así como prohibición de comer, beber y fumar en ciertos locales, tales como locales de baterías.

La protección técnica, consiste en evitar la formación de polvos o vapores tóxicos y su disminución en todo lo posible, y en el reemplazo del plomo y sus compuestos por sucedáneos no tóxicos, como ya está sucediendo con las actuales pinturas de protección antioxidante de tipo sintético.

1.3.8.2. Enfermedades provocadas por el benceno o sus homólogos

Las enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos se encuentran en franca regresión. Debido a la peligrosidad de los elementos que los contienen, son siempre manipulados por medio de aparatos y recipientes completamente cerrados. No obstante, por su importancia, se da alguna noción de su toxicidad, acción y prevención.

Su toxicidad puede penetrar por vía digestiva mediante ingestión accidental, y por vía pulmonar al inhalar vapores, siendo la segunda la más peligrosa.

La inhalación de vapores de benzol en dosis fuertes, superiores a 20 o 30 miligramos por litro, determina fenómenos de excitación nerviosa que evolucionan hasta un estado depresivo, con dolores de cabeza, vértigos y vómitos. Si la exposición persiste, los fenómenos se agravan dando lugar a una pérdida de conciencia, acompañada de trastornos respiratorios y circulatorios a menudo mortales.

La fase crónica se caracteriza por trastornos digestivos ligeros, trastornos nerviosos acompañados de calambres, hormigueos, embotamiento, y finalmente trastornos sanguíneos como hemorragias nasales, gingivales y gástricas.

Puede afectar también al sistema respiratorio, piel, ojos y médula ósea. Tiene efectos cancerígenos.

La prevención médica se consigue mediante los reconocimientos previos y periódicos.

La prevención del benzolismo profesional se consigue con una protección eficaz contra los vapores y los contactos con los hidrocarburos aromáticos, realizada con un empleo actual en aparatos rigurosamente cerrados y prohibición absoluta de lavarse las manos con disolventes benzólicos.

1.3.8.3. Enfermedades causadas por las vibraciones

La exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea del suelo, una empuñadura o un asiento.

Los efectos más significativos que las vibraciones producen en el cuerpo humano son de tipo vascular, osteomuscular y neurológico. Las enfermedades osteomusculares y angineuróticas provocadas por vibraciones están incluidas en la recomendación 2003/670/CE de la Comisión, de 19 de septiembre de 2003.

En nuestra obra las afecciones como consecuencia de la transmisión de vibraciones al cuerpo de los trabajadores surgirán durante los trabajos con herramientas portátiles y máquinas fijas para machacar, perforar, remachar, apisonar, martillar, apuntalar, o con cualesquiera otras máquinas o herramientas que se encuentren desequilibradas en movimiento, choques, impulsos, golpes, etc.

El peligro sobre la salud depende de las condiciones de la transmisión; amplitud de la zona en contacto con el objeto vibrante y la duración, frecuencia e intensidad de la exposición:

x Las de muy baja frecuencia producen mareos (conductores).

x Las de baja frecuencia producen afecciones osteoarticulares (uso de martillos neumáticos).

x Las de alta frecuencia producen daños angioneuróticos.

Para prevenir los efectos de las vibraciones en el cuerpo humano se puede actuar mediante medidas de tipo administrativo y técnico, debiendo el Constructor en su Plan de Seguridad y Salud especificar cuáles tomará en cada caso.

1.3.8.4. La sordera profesional

Los trabajadores intervinientes en una obra de esta naturaleza están expuestos al riesgo de sufrir afecciones en el aparato auditivo, provocadas, fundamentalmente, por los elevados niveles acústicos que se alcanzan durante el funcionamiento y utilización de diversa maquinaria, como es el caso de la de movimiento de tierras, voladuras, las mesas de corte, los vibradores empleados en hormigonados, etc.

La Directiva 86/188/CEE, del Consejo de 12/05/86 relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición al ruido durante el trabajo, establece una serie de medidas dirigidas a reducir la exposición al ruido durante el trabajo, con el objetivo de disminuir los riesgos para la salud de los trabajadores, particularmente para la audición, derivados de tal exposición.

La citada Directiva. obliga al empresario a reducir al nivel más bajo técnica y razonablemente posible los riesgos derivados de la exposición al ruido, habida cuenta del progreso técnico y de la disponibilidad de medidas de control del ruido, en particular, en su origen, aplicadas a las instalaciones u operaciones existentes. Asimismo, establece que éste deberá evaluar la exposición de los trabajadores al ruido con el objeto de determinar si se superan los limites o niveles fijados por dicha Directiva y de aplicar, en tal caso, las medidas preventivas procedentes. El proceso de evaluación entre otras actividades, conlleva:

x Evaluaciones periódicas que se llevarán a cabo, como mínimo, anualmente, en los puestos de trabajo en que el nivel diario equivalente o el nivel de pico superen 85 dBA o 140 dB, respectivamente, o cada tres años, si no se sobrepasan dichos limites, pero el nivel diario equivalente supera 80 dBA.

1.3.8.5. La silicosis

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico, debido por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores. Es la más común y la más grave de todas las neumoconiosis.

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Esta fase puede durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad de polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo al hacer esfuerzo, todo ello con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis y repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso ni andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad está avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros, y aparece tos seca y dolor de pecho.

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlo, por ejemplo con riego de agua. También con vigilancia médica.

La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.

1.3.8.6. La dermatosis profesional

Los agentes causantes de la dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias cáusticas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos. La mayoría son de contacto, y de estas, puede decirse que la mitad son de tipo alérgico. La lesión se limita a la zona de contacto de la piel, causando enrojecimiento y vesiculación, hasta la formación de ampollas.

Se cura cuando cesa el contacto con el agente que lo provoca (se ayuda con tratamiento dermatológico).

Constituye la dermatosis profesional más extendida.

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes, y usando para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

1.3.8.7. Neumoconiosis

Enfermedad que ataca principalmente al aparato respiratorio, provocada por el polvo, resultante de procesos de manipulación del cemento antes del amasado, por circulación de vehículos en obra, etc.

Se deberá efectuar un regado periódico de las zonas de tránsito de vehículos y maquinaria de obra. Los materiales que, por su dispersión en el aire, provocarían la existencia de atmósferas pulverulentas serán acopiados en recintos construidos para tal fin, apartados de las corrientes de

aire. Se hará uso de los equipos de protección de las vías respiratorias necesarios en función de la concentración pulvígena y su naturaleza (FFP1, FFP2, FFP3).

1.3.8.8. Medicina preventiva

Para evitar en lo posible las enfermedades profesionales y los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que el Constructor y los Subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realicen los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos de ser realizados al año de su contratación y que, asimismo, todos ellos exijan puntualmente este cumplimiento al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno para esta obra.

Los reconocimientos médicos, además de las exploraciones competencia de los médicos, detectarán lo oportuno para garantizar que el acceso a los puestos de trabajo, se realice en función de la aptitud o limitaciones físico-psíquicas de los trabajadores como consecuencia de los reconocimientos efectuados.

En el pliego de condiciones particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes asistencia sanitaria.

1.3.8.9. Información y formación sobre seguridad y salud a los trabajadores

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

La creación en la obra de un auténtico ambiente de prevención en lo referente a riesgos laborales se considera una cuestión de vital importancia, pues con ello se logrará reducir los incidentes y accidentes de una forma eficaz; se hade observar que, a pesar de proporcionar a los trabajadores todos los equipos de protección necesarios, si esto obvian su empleo o carecen de formación en su utilización su efectividad quedará menguada; así mismo ocurre con todo lo referente a las normas de comportamiento y a los métodos de trabajo que debe desempeñar cada trabajador específicamente, y las que han de observar como consecuencia de la ejecución de la obra.

Cada Constructor o Subcontratista, está legalmente obligado a formar a todo el personal a su cargo, en el método de trabajo seguro de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra deberán tener conocimiento de los riesgo propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, donde se divulguen los contenidos preventivos de este Estudio de Seguridad y Salud, una vez convertido en Plan de Seguridad y Salud en el trabajo aprobado, de modo que sean comprendidos y aceptados por parte de los trabajadores.

El Constructor suministrará en su Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, donde se recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí". Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

1.3.8.10. Instalaciones de higiene y bienestar

EMPLAZAMIENTO

Se han destinado tres zonas para la instalación de los módulos de higiene y bienestar para los trabajadores. El número de módulos a instalar en cada emplazamiento debe ser decidido por el Constructor en el Plan de Seguridad y Salud dependiendo del volumen de mano de obra previsto en cada tajo:

CARACTERÍSTICAS QUE HABRÁN DE CUMPLIR LOS SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO

Se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. Se evitará toda circunstancia que posibilite la contaminación del agua potable. En las fuentes de agua se indicará si ésta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto. Toda obra constará de:

- Vestuarios, duchas, lavabos y retretes
- Locales de descanso y comedores
- Local de primeros auxilios

1.4. RIESGOS DE MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES E INSTALACIONES PROVISIONALES

Como directrices genéricas se observarán las recomendaciones siguientes: Todas las herramientas manuales, máquinas y equipos de trabajo, deberán estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta en la medida en que sea posible los principios de la ergonomía. (Llevarán marcado CE, y Manual de Instrucciones: que en todo caso deberá contener: normas de correcto uso, montaje, y mantenimiento). Se mantendrán en buen estado de funcionamiento, siendo autorizados para su manejo, de forma exclusiva, los trabajadores que posean formación suficiente. Finalmente sólo se emplearán para el desempeño de aquellas actividades para las que fueron diseñados.

El tipo, funcionamiento y estado de la maquinaria utilizada, constituyen un condicionante importante de los niveles de Seguridad y Salud que pueden llegarse a alcanzar en el desarrollo de las operaciones necesarias para la ejecución de la obra. En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se suministra una relación de la normativa aplicable para garantizar la seguridad en la utilización y mantenimiento de la maquinaria empleada.

Se exigirá que las máquinas hayan sido sometidas a un proceso de revisión y mantenimiento periódico y adecuado a su naturaleza, con lo que el nivel de seguridad alcanzado durante su utilización resultará elevado. No obstante, en caso de que se detectasen deficiencias estas deberán ser resueltas de forma inmediata.

A continuación se exponen los riesgos y las medidas preventivas que conllevan el uso de la diferente maquinaria que va a utilizarse en la obra. Así mismo, se definen los equipos de protección individual que deben usar los trabajadores que utilizan las máquinas mencionadas.

Los equipos de protecciones colectivas aplicables a cada máquina se definen correctamente considerando la actividad concreta en que vaya a trabajar la máquina.

No obstante, en el apartado 1.5 "Riesgos de cada unidad constructiva y su prevención", se desarrolla cada actividad prevista en el Proyecto, indicando también los medios empleados previstos, y las protecciones colectivas a disponer en cada actividad.

A título general se incluye una relación de las protecciones colectivas comunes a la maquinaria habitual en obra civil:

x No habrá nadie en el radio de acción de la máquina.

x Está prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.

x Se colocará la señal de máquina trabajando.

x Deberá poseer luz y sirena de marcha atrás.

x La descarga de material en las proximidades de zanja o pozo, se aproximará a una distancia máxima de 1,00, garantizada mediante topes.

x Se impedirá el paso de personas por debajo de cargas suspendidas.

x Se dispondrá de la señalización correspondiente de prohibición de acceso, con control del personal en el área de trabajo

x Vallas de limitación y protección en zonas de máquina trabajando

x Zonas de trabajo señalizadas convenientemente.

x Técnicas ergonómicas para la utilización de la maquinaria.

x Tapas y carcasas protectoras de la máquina, conforme indica el fabricante.

Parte de la maquinaria a utilizar es la siguiente: RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS O SOBRE NEUMÁTICOS PALA CARGADORA SOBRE NEUMÁTICOS O SOBRE ORUGAS MOTONIVELADORA

DUMPER/CAMIONES MARTILLO NEUMÁTICO COMPRESOR

RODILLO VIBRANTE AUTOPROPULSADO CAMIÓN REGADOR

CAMIÓN GRÚA

GRÚA MÓVIL

CAMIÓN HORMIGONERACAMIÓN BOMBA DE HORMIGÓN VIBRADORES

GRUPO ELECTRÓGENO MESA DE CORTE DOBLADORA DE FERRALLA

EXTENDEDORA PARA PRIMERA CAPA DE BALASTO SOPLETE

BATEADORA POSICIONADORA DE CARRIL MOTOCLAVADORA

TREN DE BALASTO (VAGONES TOLVA) PERFILADORA

TREN DE DESCARGA DE CARRIL.

ESTABILIZADOR DINÁMICO AMOLADORA

EQUIPO DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

HERRAMIENTAS EN GENERAL

1.5. MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRARIESGOS DE CADA UNIDAD CONSTRUCTIVA Y SU PREVENCIÓN

A partir del análisis del proyecto podemos diferenciar las siguientes unidades constructivas, que a su vez se subdividen en distintas actividades.

En este apartado de la memoria se definen los riesgos que conlleva la realización de cada una de estas actividades definiendo las medidas preventivas, protecciones individuales y protecciones colectivas a adoptar para eliminar o disminuir en lo máximo posible dichos riesgos.

1.5.1. TRABAJOS PREVIOS

Durante la ejecución de la obra y en el inicio de ésta es necesario adecuar una zona para las instalaciones de la obra y para el almacenamiento de los módulos de los distintos elementos, antes de su puesta en obra. Por ello se realizarán actividades de montaje y acondicionamiento del terreno donde se ubicarán todas las instalaciones y talleres y recintos de almacenamiento de materiales en la obra.

1.5.2. REPLANTEO

Esta actividad, que se realiza desde el inicio de la obra hasta su final, comprende todas las labores, que equipos de topografía especializados, formados generalmente por un topógrafo y dos peones, realizada para dejar hitos y medidas referenciadas en el terreno, definiendo por medio de los replanteos, todos los datos geométricos, para poder llevar a cabo las actividades y ejecutar los elementos constructivos que componen la obra.

1.5.3. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Consiste en la colocación de señales verticales sobre un poste metálico, clavado sobre el terreno y macizado de hormigón. Se emplearán medios manuales, una furgoneta de transporte de señales y una máquina hincadora. Para ello será necesario reordenar el tráfico con la señalización provisional oportuna de forma que no se invada el recinto de trabajo.

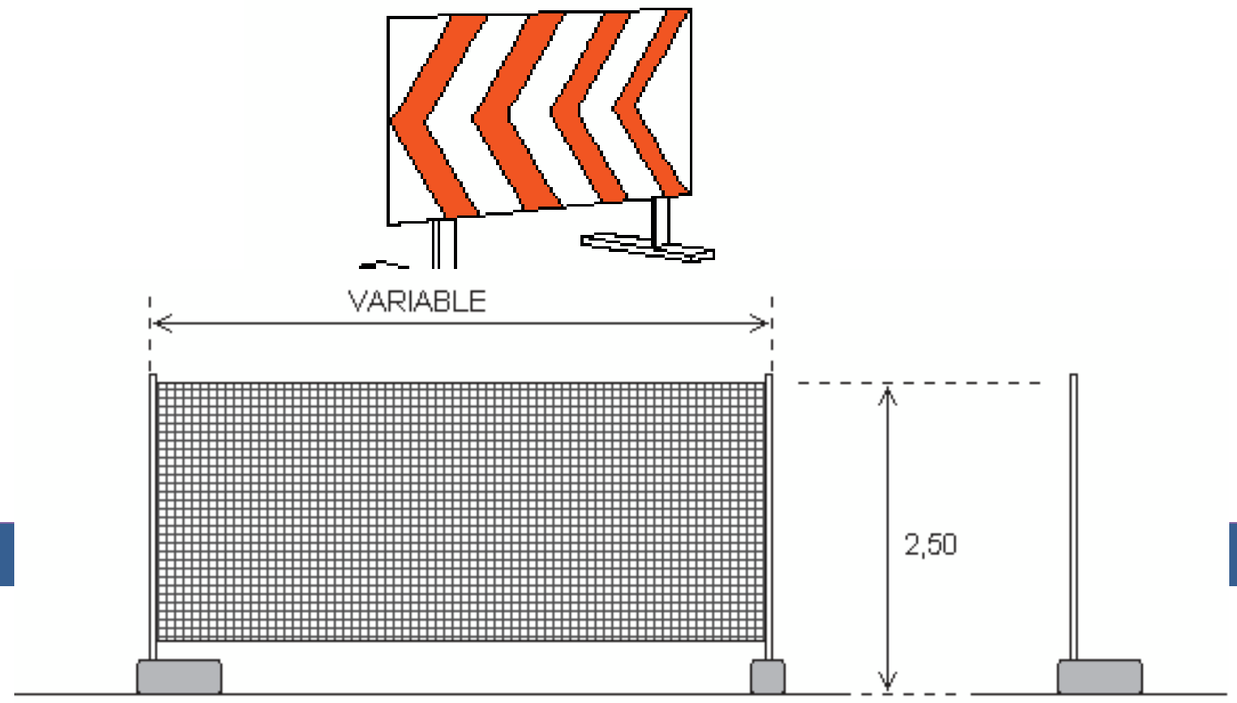
Los trabajos de aplicación de pinturas se realizarán por métodos manuales y herramientas auxiliares. Para ello será necesario reordenar el tráfico con la señalización provisional oportuna de forma que no se invada el recinto de trabajo.

Los trabajos de colocación de barreras, consisten en el transporte y colocación por un camión grúa, y su posterior sujeción por herramientas auxiliares.

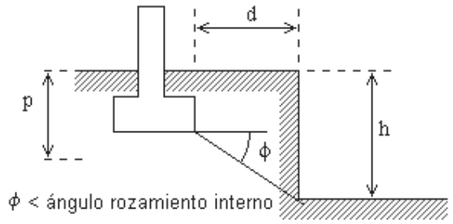
1.5.4. LABORES DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN FUTURAS

Además de los riesgos específicos de cada actividad, las labores de reparación, conservación y mantenimiento futuro de la infraestructura ferroviaria la realizan continuamente brigadas de operarios que realizan su trabajo a pie de vía, en la muchos casos sin corte de servicio de trenes por lo que existe el riesgo añadido, aparte del de la actividad en concreto del atropello por trenes en los lugares de trabajo o vigilancia de vía.

2.PLANOS

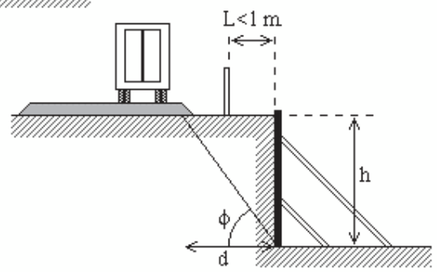


VALLA DE DELIMITACIÓN Y CERRAMIENTO DE LA OBRA (Tipo)

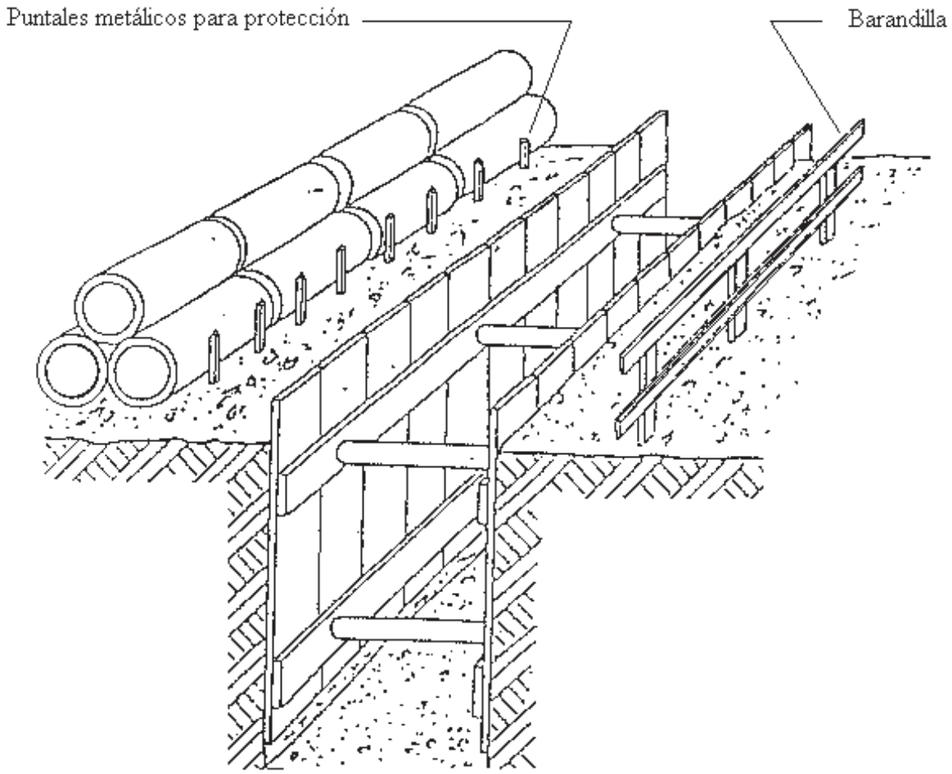


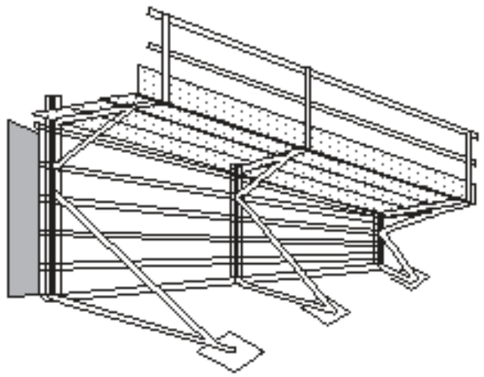
CONDICIÓN DE PROXIMIDAD DE CIMIENTOS A EXCAVACIÓN SIN ENTIBACIÓN ESPECÍFICA

EXCAVACIÓN CON ENTIBACIÓN ESPECÍFICA CALCULADA BAJO CARGA (OBLIGATORIO UTILIZAR MÓDULOS METÁLICOS O BLINDAJES EN ZANJAS)

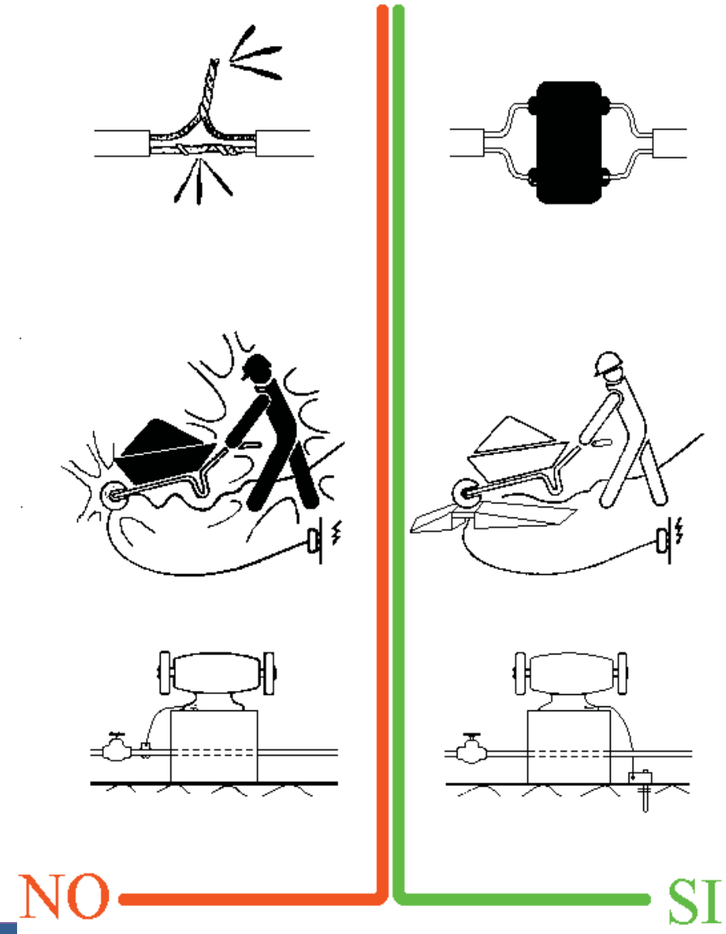


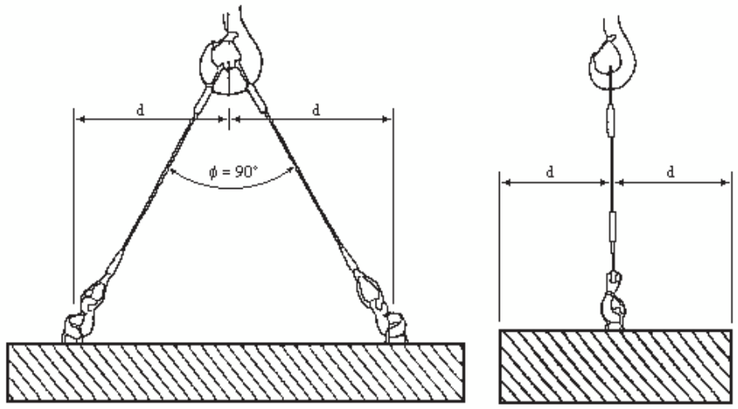
ϕ > ángulo rozamiento interno

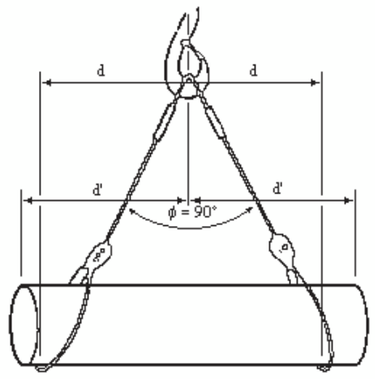


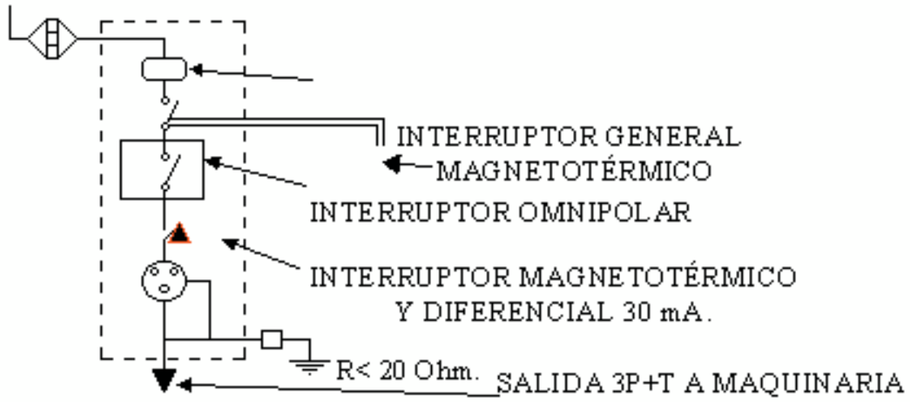


PLATAFORMA PARA EL
HORMIGONADO DE MUROS









CUADRO SECUNDARIO
PARA ALIMENTACIÓN ÚNICA
(SIERRA, VIBRADOR, MAQUINILLO, ETC.)

DIMENSIONES EN mm		
L 1	L 2	L 3
594	492	30
420	348	21
297	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

MATERIAS INFLAMABLES

MATERIAS EXPLOSIVAS

MATERIAS TÓXICAS

MATERIAS CORROSIVAS

MATERIAS RADIACTIVAS

CARGAS SUSPENDIDAS

VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN

RIESGO ELÉCTRICO

PELIGRO GENERAL

RADIACIONES LÁSER

MATERIAS COMBURENTES

RADIACIONES NO IONIZANTES

CAMPO MAGNÉTICO INTENSO

RIESGO DE TROPEZAR

CAIDAS A DISTINTO NIVEL

RIESGO BIOLÓGICO

BAJAS TEMPERATURAS

MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES

DIMENSIONES EN mm		
L 1	L 2	L 3
594	492	30
420	348	21
297	248	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

MATERIAS INFLAMABLES

MATERIAS EXPLOSIVAS

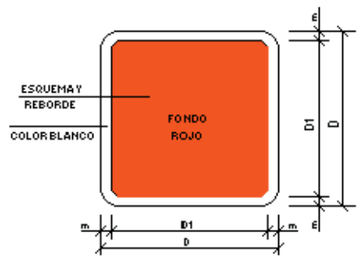
CARGAS SUSPENDIDAS

VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN

MATERIAS COMBURENTES

RADIACIONES NO IONIZANTES

RIESGO BIOLÓGICO



DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	M
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

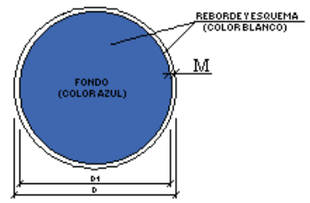
MANGUERA PARA INCENDIOS

ESCALERA DE MANO

EXTINTOR

TELÉFONO PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS

DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS ANTERIORES)



DIMENSIONES EN mm		
D	D 1	M
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

OBLIGACIÓN GENERAL (ACOMPAÑADA, SI PROCEDE, DE SEÑAL ADICIONAL)

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO

PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CARA

PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAÍDAS

VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES

VÍA SALIDA DE SOCORRO

TELÉFONO DE SALVAMENTO

DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS SIGUIENTES)

CAMILLA DUCHA DE SEGURIDAD LAVADO DE OJOS

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TB-1		PANEL DIRECCIONAL ALTO
TB-2		PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-3		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO
TB-4		PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRÁFICO
TB-6		CONO
TB-7		PIQUETE

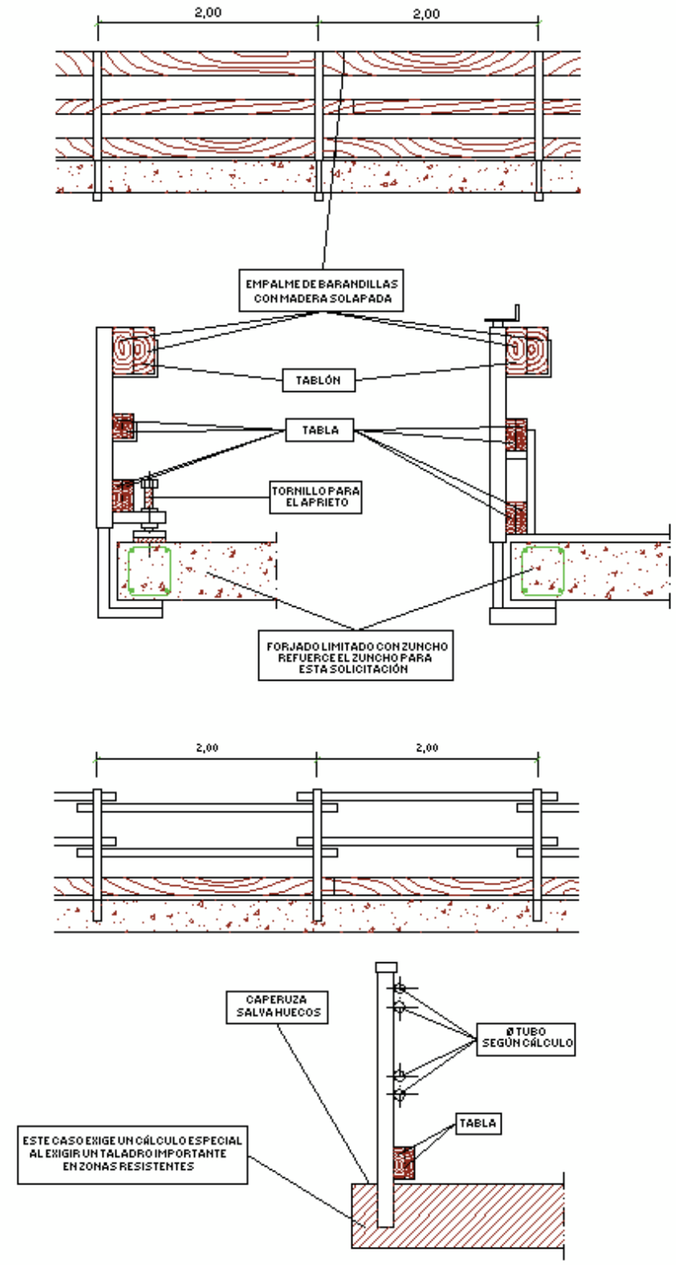
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TB-8		BALIZA DE BORDE DERECHO
TB-9		BALIZA DE BORDE IZQUIERDO
TB-10		CAPTAFARO LADO DERECHO E IZQUIERDO
TB-11		HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE
TB-12		MARCA VIAL NARANJA
TB-13		GUIRNALDA
TB-14		BASTIDOR MÓVIL

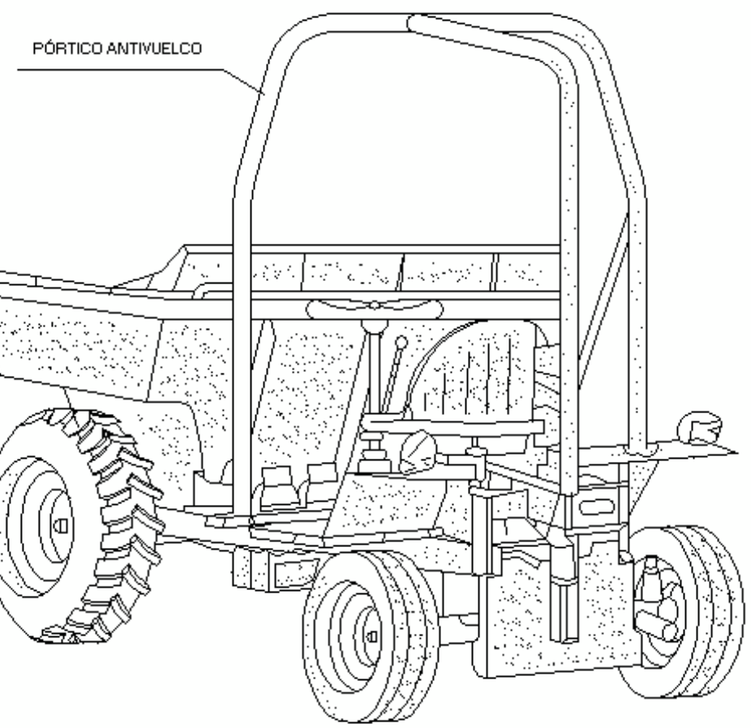
SEÑALES DE INDICACIÓN

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACIÓN
TS-60		DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA
TS-61		DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA MANTENIENDO OTRO POR LAS OBRAS
TS-62		DESVIO DE DOS CARRILES POR CALZADA OPUESTA
TS-210	DESVIO	CARTEL CROQUIS

BARANDILLAS



DUMPER



LOS VEHÍCULOS SIN CABINAS CUBIERTAS DEBERÁN SER PROVISTOS DE PÓRTICOS ANTIVUELCO

3.PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

3.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares forma parte del Estudio de Seguridad y Salud del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AVE TORRELAVEGA – SANTANDER". Se redacta este Pliego en cumplimiento del artículo 5.2.b del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Se refiere este Pliego, en consecuencia, a partir de la enumeración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra, al establecimiento de las prescripciones organizativas y técnicas que resultan exigibles en relación con la prevención de riesgos laborales en el curso de la construcción y, en particular, a la definición de la organización preventiva que corresponde al contratista y, en su caso, a los subcontratistas de la obra y a sus actuaciones preventivas, así como a la definición de las prescripciones técnicas que deben cumplir los sistemas y equipos de protección que hayan de utilizarse en las obras, formando parte o no de equipos y máquinas de trabajo.

Dadas las características de las condiciones a regular, el contenido de este Pliego se encuentra sustancialmente complementado con las definiciones efectuadas en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, en todo lo que se refiere a características técnicas preventivas a cumplir por los equipos de trabajo y máquinas, así como por los sistemas y equipos de protección personal y colectiva a utilizar, su composición, transporte, almacenamiento y reposición, según corresponda. En estas circunstancias, el contenido normativo de este Pliego ha de considerarse ampliado con las previsiones técnicas de la Memoria, formando ambos documentos un sólo conjunto de prescripciones exigibles durante la ejecución de la obra.

3.2. LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

El cuerpo legal y normativo de obligado cumplimiento está constituido por diversas normas de muy variados condición y rango, actualmente condicionadas por la situación de vigencias que deriva de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales, excepto en lo que se refiere a los reglamentos dictados en desarrollo directo de dicha Ley que, obviamente, están plenamente vigentes y condicionan o derogan, a su vez, otros textos normativos precedentes.

Con todo, el marco normativo vigente, propio de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, se concreta del modo siguiente:

x Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo)

x Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE del 10-11- 95). Modificada por la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Administrativas, Fiscales y del Orden Social, por la Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras, por el RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social y por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

x Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, BOE 31-01-97)

x Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, BOE 01-05-98)

x Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06-97, BOE 04- 07-97)

x Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, BOE 25-10-97)

x Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, BOE 23-04-97)

x Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, BOE 23-04-97)

x Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, BOE 23-04-97)

x Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, BOE 23-04-97)

x Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, BOE 24-05-97)

x Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril)

x Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, BOE 24-05-97)

x Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, BOE 12-06-97)

x Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, BOE 07-08-97)

x Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.

x Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

x Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

x Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

x Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

x Real Decreto 1424/2002, de 27 de diciembre, por el que se regula la comunicación del contenido de los contratos de trabajo y de sus copias básicas a los Servicios Públicos de Empleo, y el uso de medios telemáticos en relación con aquella.

x Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

x Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

x Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

x Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

x Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

x Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

x Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el 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 (BOE del 29-5-06).

x Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 19-10-06).

x Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción(BOE del 25- 8-06, con corrección de errores en el BOE de 12-9-07).

Junto a las anteriores, que constituyen el marco legal actual, tras la promulgación de la Ley de Prevención, debe considerarse un amplio conjunto de normas de prevención laboral que, si bien de forma desigual y a veces dudosa, permanecen vigentes en alguna parte de sus respectivos textos. Entre ellas, cabe citar las siguientes:

x Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, BOE 16- 03-71; vigente el capítulo 6 del título II)

x Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, BOE 09-09- 70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera.2.

x Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (BOE 28-12-92)

x Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

Además, han de considerarse otras normas de carácter preventivo con origen en otros Departamentos ministeriales, especialmente del Ministerio de Industria, y con diferente carácter de aplicabilidad, ya como normas propiamente dichas, ya como referencias técnicas de interés, a saber:

x Ley de Industria (Ley 21/1992, de 16 de julio, BOE 26-07-92)

x Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (BOE 20-05-88)

x Real Decreto 1495/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (BOE 21-07-86) y Reales Decretos 590/1989 (BOE 03-06-89) y 830/1991 (BOE 31-05-91) de modificación del primero.

x O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG- SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (BOE 15-04-88).

x Real Decreto 1435/1992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (BOE 11-12-92).

x Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, que modifica el anterior 1435/1992.

x Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (BOE 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias. en lo que pueda quedar vigente.

x Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE 18-9-02)

x Decreto 3115/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (BOE 27-12-68)

x Real Decreto 245/1989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (BOE 11-03-89) y Real Decreto 71/1992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Órdenes de desarrollo.

x Real Decreto 2114/1978, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos (BOE 07- 09-78).

x Real Decreto 1389/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE 07-10-97).

x Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.

x Normas de determinadas Comunidades Autónomas, vigentes en las obras en su territorio, que pueden servir de referencia para las obras realizadas en los territorios de otras comunidades. Destacan las relativas a los Andamios tubulares (p.ej.: Orden 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid), a las Grúas (p.ej.: Orden 2243/1997, sobre grúas torre desmontables, de 28 de julio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid y Orden 7881/1988, de la misma, sobre el carné de Operador de grúas y normas complementarias por Orden 7219/1999, de 11 de octubre), etc.

x Diversas normas competenciales, reguladoras de procedimientos administrativos y registros que pueden resultar aplicables a la obra. Su consulta idónea puede verse facilitada por el coordinador de seguridad y salud de la obra.

3.3. OBLIGACIONES DE LAS DIVERSAS PARTES INTEVINIENTES EN LA OBRA

En cumplimiento de la legislación aplicable y, de manera específica, de lo establecido en la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales, en el Real Decreto 39/1997, de los Servicios de Prevención, y en el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, corresponde a la Dirección General de Carreteras, Vías y Obras la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra, así como la aprobación del Plan de Seguridad y Salud propuesto por el contratista de la obra, con el preceptivo informe y propuesta del coordinador, así como remitir el Aviso Previo a la Autoridad laboral competente.

En cuanto al contratista de la obra, viene éste obligado a redactar y presentar, con anterioridad al comienzo de los trabajos, el Plan de Seguridad y Salud de la obra, en aplicación y desarrollo del presente Estudio y de acuerdo con lo establecido en el

artículo 7 del citado Real Decreto 1627/1997. El Plan de Seguridad y Salud contendrá, como mínimo, una breve descripción de la obra y la relación de sus principales unidades y actividades a desarrollar, así como el programa de los trabajos con indicación de los trabajadores concurrentes en cada fase y la evaluación de los riesgos esperables en la obra. Además, específicamente, el Plan expresará resumidamente las medidas preventivas previstas en el presente Estudio que el contratista admita como válidas y suficientes para evitar o proteger los riesgos evaluados y presentará las alternativas a aquéllas que considere conveniente modificar, justificándolas técnicamente. Finalmente, el plan contemplará la valoración económica de tales alternativas o expresará la validez del Presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud. El plan presentado por el contratista no reiterará obligatoriamente los contenidos ya incluidos en este Estudio, aunque sí deberá hacer referencia concreta a los mismos y desarrollarlos específicamente, de modo que aquéllos serán directamente aplicables a la obra, excepto en aquellas alternativas preventivas definidas y con los contenidos desarrollados en el Plan, una vez aprobado éste reglamentariamente.

Las normas y medidas preventivas contenidas en este Estudio y en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, constituyen las obligaciones que el contratista viene obligado a cumplir durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de los principios y normas legales y reglamentarias que le obligan como empresario. En particular, corresponde al contratista cumplir y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud de la obra, así como la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y la coordinación de actividades preventivas entre las empresas y trabajadores autónomos concurrentes en la obra, en los términos previstos en el artículo 24 de la Ley de Prevención, informando y vigilando su cumplimiento por parte de los subcontratistas y de los trabajadores autónomos sobre los riesgos y medidas a adoptar, emitiendo las instrucciones internas que estime necesarias para velar por sus responsabilidades en la obra, incluidas las de carácter solidario, establecidas en el artículo 42.2 de la mencionada Ley.

Los subcontratistas y trabajadores autónomos, sin perjuicio de las obligaciones legales y reglamentarias que les afectan, vendrán obligados a cumplir cuantas medidas establecidas en este Estudio o en el Plan de Seguridad y Salud les afecten, a proveer y velar por el empleo de los equipos de protección individual y de las protecciones colectivas o sistemas preventivos que deban aportar, en función de las normas aplicables y, en su caso, de las estipulaciones contractuales que se incluyan en el Plan de Seguridad y Salud o en documentos jurídicos particulares.

En cualquier caso, las empresas contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos presentes en la obra estarán obligados a atender cuantas indicaciones y requerimientos les formule el coordinador de seguridad y salud, en relación con la función que a éste corresponde de seguimiento del Plan de Seguridad y Salud de la obra y, de manera particular, aquéllos que se refieran a incumplimientos de dicho Plan y a supuestos de riesgos graves e inminentes en el curso de ejecución de la obra.

3.4. OBLIGACIONES PREVENTIVAS DEL CONTRATISTA

Además de lo establecido en la C. 11 del PCAG, el empresario Contratista adjudicatario, como tal, deberá cumplir las exigencias establecidas con carácter general como de obligado cumplimiento para los empresarios en las disposiciones preventivas, tal como en las siguientes:

x Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (actualizada).

x RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (actualizado).

x RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (actualizado).

x RD 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/95.

x Circular 1/02 de la Secretaría General de la Consejería de O.P., de 2 de enero de

2002, sobre procedimiento de gestión a desarrollar desde la adjudicación del contrato hasta el inicio de su ejecución (BOC de 14-03-2002).

Además, el Contratista, para la obra de construcción objeto del presente Pliego, deberá realizar las actuaciones a que le obliga, tanto la legislación anterior como el RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (actualizado), con el fin de armonizar en la obra, (donde también rige el RD 1627/97, basado en la coordinación y su control), las medidas preventivas de toda la empresa, (establecidas en la LPRL y los Reglamentos, basadas en la planificación preventiva) con las reglas sustantivas y técnicas sobre seguridad y salud de los trabajadores en obra.

En cualquier caso, el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito, independientemente de que estén o no incluidas en el ESS o en el EBSS:

x Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL.

x El Plan de Seguridad y Salud (PSS) a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, como mínimo por las tres figuras siguientes:

- 9 El Contratista o su Delegado.
- 9 El Jefe de Obra.
- 9 La persona designada por la empresa que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor. (Que será, por un lado, facultativo en ingeniería superior o media competente en la construcción de la obra objeto del presente Proyecto, y por otro, estará facultado para ejercer la función superior del Capítulo VI del RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (comúnmente conocido como Técnico de Prevención) o acreditará la superación de curso con el programa mínimo de formación establecido en el Anexo B de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos laborales relativos a las obras de construcción del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

x Presentará al D.O. el PSS, elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de veinticinco (25) días naturales a contar desde el siguiente a la fecha de comunicación de la adjudicación. Si en base a las indicaciones o informes del coordinador de S. y S. o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva

vuelva al D.O. antes de quince (15) días naturales a contar desde la firma del Contrato para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación. Todo ello de acuerdo a la Circular 1/02 de la Secretaría General de O.P. (BOC del 14-03- 2002).

x Las labores y actividades a desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a la planificación preventiva establecida.

x No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo, por tanto, obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el discurrir de las obras. Para ello deberá atenerse a lo establecido al respecto, tanto en el RD 1627/1997 como en la Circular 01/02 de la Secretaría General de O.P.

x Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o alteraciones del PSS, sean en calidad de Modificación o Adecuación, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.

x El Contratista cumplirá escrupulosamente y con el debido rigor sus obligaciones preventivas en circunstancias de concurrencia de actividades establecidas en el Artículo 24 de la LPR y desarrolladas en el RD 171/2004, tanto con subcontratistas y trabajadores autónomos como con otros empresarios concurrentes (para cambio de servicios afectados, etc.).

x Asistirá a las Reuniones de Coordinación que convoque el coordinador de S. y S. (o en su caso, el D.O.), en las que se levantará el correspondiente acta recogiendo lo tratado, los acuerdos y compromisos alcanzados, y la firma de los asistentes, incorporándose al archivo de prevención de la obra.

x A través de su organización preventiva en la obra, que incorporará los recursos preventivos cuya presencia es obligada en obra de acuerdo a la legislación vigente, exigirá y vigilará el cumplimiento del PSS por parte de todos y cada uno de sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sean del nivel de la cadena de subcontratación que sean, de acuerdo a lo establecido al efecto en los Artículos 15, 17 y 24.3 de la LPRL. Para ello entregará a cada subcontratista, con la antelación suficiente para su análisis, la parte del PSS que le atañe, para que, una vez estudiado, asista a la Reunión de Coordinación siguiente, además de cumplirlo en la ejecución. Asimismo, instará a los subcontratistas a transmitir el contenido del PSS a sus trabajadores, exigiendo el correspondiente Recibí, que pasará al archivo de documentación preventiva de la obra. Tal como se establece en la legislación, el contratista principal estará afectado por la responsabilidad solidaria derivada de incumplimientos de los subcontratistas.

x Informará y proporcionará las instrucciones adecuadas a sus trabajadores, a las empresas subcontratistas y a sus trabajadores autónomos, tanto de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra como de lo tratado en las Reuniones de Coordinación.

x Mantendrá todas las medidas preventivas en correcto estado, teniendo en cuenta que es el responsable de la disposición y correcto uso y empleo de las mismas por los trabajadores en el momento adecuado, de forma que eviten los riesgos antes de que aparezcan. Por lo tanto, antes de comenzar cada actividad algún miembro de la organización preventiva del contratista en la obra comprobará que las medidas de seguridad están realmente dispuestas y preparadas para colocar. Siendo obligación del Contratista garantizar el estado, estabilidad y fiabilidad de las mismas.

x En relación a los equipos de protección individual, el Contratista es el responsable de que todos los trabajadores de la obra cuenten con todos los equipos indicados en el PSS o en las disposiciones

de aplicación para cada tipo de actividad; de igual modo, es responsable no sólo de proporcionar los equipos de protección, sino también de que su utilización se realice adecuadamente.

x Sin perjuicio de lo establecido al efecto en el párrafo subcontratación del Artículo C104/0701 del presente Pliego, el Contratista deberá informar al coordinador de seguridad y salud, con la debida antelación, la incorporación de todo contratista, subcontratista o trabajador autónomo a la obra.

x Deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja). Después de la primera comunicación presentará informe completo al respecto, aportando asimismo la información generada, en su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera ésta.

3.4.1. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA

Para el adecuado cumplimiento de las obligaciones preventivas del contratista en el contexto del Artículo C101/0701, más específicamente las relativas a la integración de la actividad preventiva (tal como establece el Artículo 1 del RD 39/97 y las reformas introducidas en la Ley 54/2003), la presencia de recursos preventivos en la obra (de acuerdo al artículo 32 bis y a la disposición adicional catorce de la Ley 31/95 y a la disposición adicional única del RD 1627/97) y la coordinación de actividades concurrentes (Artículo 24 de la Ley y RD 171/2004), el contratista dispondrá en obra el equipo y organización preventiva que aquí se establecen con carácter mínimo, que deberá ser concretado en el PSS.

Bajo la dependencia y máxima dirección del empresario o, en su caso, del Delegado del Contratista (que podrá en el PSS establecer las jerarquías, organización concreta y responsabilidades en la forma que considere oportuna según su propia organización empresarial, manteniendo las titulaciones y conocimientos aquí requeridos con carácter mínimo en cada puesto) serán nombrados:

x Facultativo Encargado o Responsable del cumplimiento de las obligaciones del empresario en la obra, principalmente vigilar el cumplimiento efectivo del PSS: El Delegado del Contratista o preferiblemente el Jefe de Obra (si no coinciden) para el tipo de obra que así lo requiera; en el resto de obras, mínimo Encargado General o similar.

x Persona designada por la empresa para la presente obra, que tendrá la capacidad requerida para desarrollar las funciones de la actividad preventiva de acuerdo a lo exigido para el PSS en el párrafo b) del punto 3 del apartado anterior denominado consideraciones generales. Deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, comunicar e investigar los accidentes e incidentes, estar en contacto con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, supervisar al resto del personal preventivo del Contratista, organizar y dirigir la coordinación preventiva con otras empresas concurrentes en la obra, y otras funciones de similar naturaleza.

x Trabajador Encargado de la seguridad en la obra, que tendrá presencia contínua en la misma, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento de lo prescrito en el PSS en lo concerniente a las actividades realizadas por su empresa, así como de comprobar la aplicación de la normativa de prevención por el resto de subcontratistas y trabajadores autónomos. En función de la magnitud y dispersión de las actividades desarrolladas por la empresa, llegado el caso, se nombrará, en tajos

que por su magnitud y complejidad lo demanden, a criterio del Contratista, un trabajador encargado por tajo.

x Trabajador Encargado de la equipación y el mantenimiento del estado de los Equipos de Protección Individual de todos los trabajadores.

x Trabajador Encargado de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en la obra.

x Trabajador Encargado de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar esta tarea, teniendo en cuenta, en su caso, la compatibilidad con el tráfico público y otras necesidades de uso de la carretera objeto de la obra.

Dependiendo de la magnitud de las actividades a desarrollar, según sea la obra, las figuras recogidas en los párrafos anteriores, a excepción de la del técnico de prevención, podrá recaer, incluso, en un trabajador. El establecimiento definitivo de esta organización se realizará en el PSS.

El contratista dispondrá también, dentro de esta organización, los recursos preventivos con presencia continua en los tajos y actividades de la obra en los que se realicen trabajos de especial riesgo, tal como establece el Artículo 32 bis y la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/95 y la disposición adicional única del RD 1627/97. La formación de estos recursos deberá adecuarse a lo establecido (con carácter mínimo) en el RD 39/97 en la forma que establece la Ley 31/95 y el RD 171/2004. Dichos recursos preventivos deberán integrarse en la organización preventiva del contratista en la obra, pudiendo en su caso, coincidir con las figuras anteriormente expuestas.

El Contratista está obligado a incorporar a su PSS, independientemente de lo que el ESS o el EBSS indiquen al respecto, la relación de personal que ejercerá estas funciones, así como su dedicación a las mismas, de acuerdo y en las condiciones mínimas establecidas en este Artículo. Antes del comienzo de la obra comunicará al D.O. y al coordinador de S. y S. por escrito dicho personal, sin perjuicio de que durante la ejecución realice cambios justificados, que deberá también comunicar de la misma forma.

3.5. INSTALACIONES Y SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los vestuarios, comedores, servicios higiénicos, lavabos y duchas a disponer en la obra quedarán definidos en el Plan de Seguridad y Salud, de acuerdo con las normas específicas de aplicación y, específicamente, con los apartados 15 a 18 de la Parte A del Real Decreto 1627/1.997, citado. En cualquier caso, se dispondrá de un inodoro cada 25 trabajadores, utilizable por éstos y situado a menos de 50 metros de los lugares de trabajo; de un lavabo por cada 10 trabajadores y de una taquilla o lugar adecuado para dejar la ropa y efectos personales por trabajador. Se dispondrá asimismo en la obra de agua potable en cantidad suficiente y adecuadas condiciones de utilización por parte de los trabajadores.

Se dispondrá siempre de un botiquín, ubicado en un local de obra, en adecuadas condiciones de conservación y contenido y de fácil acceso, señalizado y con indicación de los teléfonos de urgencias a utilizar. Existirá al menos un trabajador formado en la prestación de primeros auxilios en la obra.

Todas las instalaciones y servicios a disponer en la obra vendrán definidos concretamente en el plan de seguridad y salud y en lo previsto en el presente estudio, debiendo contar, en todo caso, con la conservación y limpieza precisos para su adecuada utilización por parte de los trabajadores, para lo que el jefe de obra designará personal específico en tales funcione

3.6. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Todos los equipos de protección personal utilizados en la obra tendrán fijado un periodo de vida útil, a cuyo término el equipo habrá de desecharse obligatoriamente. Si antes de finalizar tal periodo, algún equipo sufriera un trato límite (como en supuestos de un accidente, caída o golpeo del equipo, etc.) o experimente un envejecimiento o deterioro más rápido del previsible, cualquiera que sea su causa, será igualmente desechado y sustituido, al igual que cuando haya adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

Un equipo de protección individual nunca será permitido en su empleo si se detecta que representa o introduce un riesgo por su mera utilización.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las normas contenidas en los Reales Decretos 1407/1992 y 773/1997, ya mencionados. Adicionalmente, en cuanto no se vean modificadas por lo anteriores, se considerarán aplicables las Normas Técnicas Reglamentarias M.T. de homologación de los equipos, en aplicación de la O.M. de 17-05-1.974 (B.O.E. 29-05-74).

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes equipos de protección individual y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, almacenaje y mantenimiento de los equipos de protección individual de los trabajadores de la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica. Las protecciones personales que se consideran, sin perjuicio de normativa específica que resulte aplicable, de utilización mínima exigible en la obra, se establecen en el Anejo I de este Pliego, para las diferentes unidades productivas de la obra

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los costes de los equipos de protección individual que deban ser usados en la obra por el personal técnico, de supervisión y control o de cualquier otro tipo, incluidos los visitantes, cuya presencia en la obra puede ser prevista. En consecuencia estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que se utilicen efectivamente en la obra.

3.7. CONDICIONES A CUMPLIR POR LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

En la Memoria de este estudio se contemplan numerosas definiciones técnicas de los sistemas y protecciones colectivas que están previstos aplicar en la obra, en sus diferentes actividades o unidades de obra. Dichas definiciones tienen el carácter de prescripciones técnicas mínimas, por lo que no se considera necesario ni útil su repetición aquí, sin perjuicio de la remisión de este Pliego a las normas reglamentarias aplicables en cada caso y a la concreción que se estima precisa en las prescripciones técnicas mínimas de algunas de las protecciones que serán abundantemente utilizables en el curso de la obra.

Así, las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm. y estarán pintadas en blanco o en amarillo o naranja luminosos, manteniendo su pintura en correcto estado de conservación y no presentando indicios de óxido ni elementos doblados o rotos en ningún momento.

Los pasillos cubiertos de seguridad que deban utilizarse en estructuras estarán construidos con pórticos de madera, con pies derechos y dinteles de tablones embridados, o metálicos a base de tubos y perfiles y con cubierta cuajada de tablones o de chapa de suficiente resistencia ante los impactos de los objetos de caída previsible sobre los mismos. Podrán disponerse elementos amortiguadores sobre la cubierta de estos pasillos.

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento. La resistencia global de referencia de las barandillas queda cifrada en 150 Kg./m., como mínimo

Los cables de sujeción de cinturones y arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada. Estarán, en todo caso, anclados en puntos fijos de la obra ya construida (esperas de armadura, argollas empotradas, pernos, etc.) o de estructuras auxiliares, como pórticos que pueda ser preciso disponer al efecto.

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquélla que garantice una tensión máxima de 24 V., de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte omnipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m. sobre el suelo y estarán adecuadamente señalizados.

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquélla que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra. En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condicione, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

Las presentes prescripciones se considerarán ampliadas y complementadas con las medidas y normas aplicables a los diferentes sistemas de protección colectiva y a su utilización, definidas en la Memoria de este estudio de seguridad y salud y que no se considera necesario reiterar aquí.

El coste de adquisición, construcción, montaje, almacenamiento y mantenimiento de los equipos de protección colectiva utilizados en la obra correrá a cargo del contratista o subcontratistas correspondientes, siendo considerados presupuestariamente como costes indirectos de cada unidad de obra en que deban ser utilizados, como corresponde a elementos auxiliares mínimos de la producción, reglamentariamente exigibles e independientes de la clasificación administrativa laboral de la obra y, consecuentemente, independientes de su presupuestación específica.

Sin perjuicio de lo anterior, si figuran en el presupuesto de este estudio de seguridad y salud los sistemas de protección colectiva y la señalización que deberán ser dispuestos para su aplicación en el conjunto de actividades y movimientos en la obra o en un conjunto de tajos de la misma, sin aplicación estricta a una determinada unidad de obra. En consecuencia, estos costes serán retribuidos por la Administración de acuerdo con este presupuesto, siempre que sean dispuestos efectivamente en la obra.

3.8. IMPUTACIÓN DE COSTES PREVENTIVOS

Según el artículo 5.4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre (BOE de 25 de octubre), "no se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados".

Esto se interpreta, por parte de la Administración, de según la Nota / S. Y S. Nº 1 sobre "Redacción del Estudio de Seguridad y Salud", como que en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud no deben valorarse los elementos de protección personal, las instalaciones de higiene y bienestar, la formación e información de los trabajadores, los reconocimientos médicos de los trabajadores, la formación y reuniones preventivas y cualquier otra medida de similar carácter y naturaleza, ya que su coste se considera repercutido en el presupuesto de la obra, ya sea como costes directos, indirectos o gastos generales. Asimismo se recomienda incluir en el coste directo de las unidades de obra el correspondiente a los señalistas de obra.

De acuerdo con la NOTA / S. y S. nº 5 sobre "Pliego de Condiciones del ESS", la imputación de costes preventivos es la siguiente:

Dentro de los precios de las distintas unidades de obra que requieren de señalistas para mejorar la seguridad de la circulación, tanto del tráfico general como de la propia obra de acuerdo a lo establecido en el presente Pliego o a criterio del Director de la

Obra, están incluidos los peones señalistas necesarios para garantizar dichas condiciones de seguridad, además de su equipamiento y medidas de protección necesarias.

Los precios unitarios fijados en el contrato para cada unidad de obra cubren también, en el ámbito de las disposiciones de prevención de riesgos laborales, los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados. En consecuencia, están incluidos en los mismos los costes de los equipos de protección individual y demás medidas de la misma naturaleza requeridos para la ejecución de las unidades de obra.

En el mismo ámbito de la prevención de riesgos laborales, los costes de las instalaciones de higiene y bienestar, de formación de los trabajadores (incluyendo reuniones y similares), de medicina preventiva y reconocimientos médicos, así como otros de similar naturaleza, no se encuentran incluidos en los precios unitarios del Estudio de Seguridad y Salud y tampoco serán de abono directo en la obra, al tratarse de gastos de apertura del centro de trabajo al iniciarse la ejecución, o de gastos de tipo general del empresario, independientes de la obra.

Del mismo modo, y en el mismo ámbito, los costes de la organización preventiva del contratista en la obra, exigida con el carácter de mínimos en el apartado 4, tendrán el mismo carácter en cuanto a la imputación de sus costes que los del párrafo anterior.

De acuerdo con la NOTA / S. y S. nº 7 sobre "Forma de considerar el presupuesto del ESS en el presupuesto del proyecto", las medidas de protección y prevención definidas, medidas y valoradas en el Estudio de Seguridad y Salud, es decir, aquellas cuyo coste se imputa de forma directa al proyecto a través del presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, se consideran de abono directo durante la ejecución de la obra y tienen, en el conjunto del proyecto, el carácter de partida alzada de abono íntegro, abonándose en la forma que se establece en el PPTP del proyecto, donde también se establece su objeto y alcance:

Dicha p.a. se destina al pago de las medidas preventivas específicas que ha de disponer el contratista y que ha de definir pormenorizadamente en el PSS. Este PSS será elaborado partiendo del ESS incluido en el Proyecto en la forma establecida en la legislación preventiva (concretamente en el RD 1627/97). Su valoración se ha determinado en el ESS, y no incluye otra serie de medidas de prevención y protección necesarias que se han considerado como costes directos o indirectos de las unidades de obra, y como gastos generales o costes indirectos de la obra

(equipos de protección individual, instalaciones de higiene y bienestar, reconocimientos médicos, reuniones, información y formación de los trabajadores y otros de similar naturaleza), es decir, el importe de esta p.a. se corresponde con el abono de las protecciones preventivas que específicamente se establecen en el ESS como si fueran unidades de obra, cuyo coste está imputado directamente a este Proyecto a través del presupuesto propio del ESS.

Dado que las disposiciones preventivas establecen que el contratista, antes del comienzo de los trabajos, deberá presentar el PSS inicial para la aprobación, en su caso, de la Administración, previo informe del CSS/O, será este PSS el que concrete, a partir del ESS y de los procedimientos constructivos que haya de emplear, las medidas preventivas o adecuaciones del PSS inicial que se hayan de realizar de acuerdo a las disposiciones preventivas de aplicación. El importe de EM que figura como valoración de esta p.a. será la cantidad total a abonar al contratista. Solamente en los casos en que se produzcan modificaciones del contrato, se podrá modificar este importe (como ocurre con cualesquiera otras unidades de obra), siempre que la citada modificación justifique la alteración preventiva.

Esta p.a. se abonará al contratista en su totalidad, en términos de adjudicación, mes a mes durante el plazo de ejecución de la obra, a medida que se vayan disponiendo las medidas preventivas que correspondan, por importe mensual proporcional al empleo de estas medidas según criterio de la D.O.

3.9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista de las obras está obligado a redactar, antes del inicio de las obras, un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio a sus medios y métodos de ejecución, según lo prescrito en el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre.

Dicho plan de seguridad y salud se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra, con el correspondiente informe del Coordinador en materia de seguridad y salud, el cual supervisará su aplicación práctica.

Una copia de dicho plan estará a disposición permanente de la Dirección Facultativa, y otra se facilitará a los representantes de los trabajadores.

4.PRESUPUESTO

4.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

0001 01.06.01 PA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

30.000,00

TREINTA MIL EUROS

0002 01.06.02 PA CIERRE Y PROTECCIÓN DE LOS ACCESOS A LA

25.000,00

OBRA

VEINTICINCO MIL EUROS

0003 01.07.1 PA 7.500,00

SIETE MIL QUINIENTOS EUROS

0004 D41AA210 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para

132,98

oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0005 D41AA310 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para

108,18

comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CIENTO OCHO EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

0006 D41AA320 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para

124,02

vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

CIENTO VEINTICUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

0007 D41AA420 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para

210,35

aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas caracteristicas que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontaneria con tuberias de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.

DOSCIENTOS DIEZ EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

0008 D41AA820 Ud Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra,

241,73

incluso descarga y posterior recogida.

DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0009 D41AE001 Ud Ud. Acometida provisional de electricidad a

29,03

casetas de obra.

VEINTINUEVE EUROS con TRES CÉNTIMOS

0010 D41AE101 Ud Ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas

34,98

de obra.

OCHO

0011 D41AE201 Ud Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.
41,40
CÉNTIMOS

0012 D41AG201 Ud Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.
11,48

0013 D41AG210 Ud Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado.
19,51

0014 D41AG610 Ud Ud. Calienta comidas para 25 servicios, colocado.
87,48

OCHO

0015 D41AG630 Ud Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.
20,19

0016 D41AG700 Ud Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.
16,84

0017 D41AG801 Ud Ud. Botiquín de obra instalado.
20,40

0018 D41AG810 Ud Ud. Reposición de material de botiquín de obra.
39,19

0019 D41CA010 Ud Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura
26,45

TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CÉNTIMOS

CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA

ONCE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CÉNTIMOS

VEINTE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

VEINTE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

TREINTA Y NUEVE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.

VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0020 D41CA040 Ud Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.
9,96

NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0021 D41CA240 Ud Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado
4,15

CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

0022 D41CC040 Ud Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje.
3,02

TRES EUROS con DOS CÉNTIMOS

0023 D41CC210 Ml Ml. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte métalico, colocación y desmontado.
6,27

SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0024 D41CC230 Ml Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.
1,09

UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

0025 D41EA001 Ud Ud. Casco de seguridad homologado.
3,05

TRES EUROS con CINCO CÉNTIMOS

0026 D41EA220 Ud Ud. Gafas contra impactos, homologadas.
10,82

DIEZ EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0027 D41EA601 Ud Protectores auditivos homologados.
12,00

DOCE EUROS

0028 D41EC001 Ud Ud. Mono de trabajo, homologado
12,84
CÉNTIMOS

DOCE EUROS con OCHENTA Y CUATRO

0029	D41EC010	Ud	Ud. Impermeable de trabajo, homologado.	7,75	SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
0030	D41EC401	Ud	Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), homologado.	50,96	CINCUENTA EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
0031	D41EC480	Ud	Ud. Aparato de freno de paracaidas, homologado.	60,58	SESENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
0032	D41EC510	Ud	Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos, homologada.	13,82	TRECE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
0033	D41EC520	Ud	Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.	21,04	VEINTIUN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS
0034	D41EE001	Ud	Ud. Par de guantes de goma.	1,35	UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
0035	D41EE010	Ud	Ud. Par de guantes de uso general.	1,65	UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
0036	D41EE030	Ud	Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.	27,05	VEINTISIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS
0037	D41EG001	Ud	Ud. Par de botas de agua, homologadas.	11,42	ONCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
0038	D41EG010	Ud	Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.	21,04	VEINTIUN EUROS con CUATRO CÉNTIMOS
0039	D41EG030	Ud	Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.	24,94	VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
0040	D41IA001	H.	H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	51,22	CINCUENTA Y UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS
0041	D41IA020	H.	H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	11,36	ONCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
0042	D41IA040	Ud	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	42,07	CUARENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS
0043	D41IA201	H.	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	19,94	DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
0044	D41IA210	Ud	Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	150,25	CIENTO CINCUENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

0001 01.06.01 PA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Sin descomposición
Resto de obra y materiales 30.000,00
TOTAL PARTIDA 30.000,00

0002 01.06.02 PA CIERRE Y PROTECCIÓN DE LOS ACCESOS A LA OBRA

Sin descomposición
Resto de obra y materiales 25.000,00
TOTAL PARTIDA 25.000,00

0003 01.07.1 PA

Sin descomposición
Resto de obra y materiales 7.500,00
TOTAL PARTIDA 7.500,00

0004 D41AA210 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Resto de obra y materiales 132,98
TOTAL PARTIDA 132,98

0005 D41AA310 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Resto de obra y materiales 108,18
TOTAL PARTIDA 108,18

0006 D41AA320 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.

Resto de obra y materiales 124,02
TOTAL PARTIDA 124,02

0007 D41AA420 Ud Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 4.10x1.90 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas caracteristicas que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontaneria con tuberias de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.

Resto de obra y materiales 210,35
TOTAL PARTIDA 210,35

0008 D41AA820 Ud Ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.

Mano de obra 19,36
Resto de obra y materiales 222,37
TOTAL PARTIDA 241,73

0009 D41AE001 Ud Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.

Resto de obra y materiales 29,03
TOTAL PARTIDA 29,03

0010 D41AE101 Ud Ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.

Resto de obra y materiales 34,98
TOTAL PARTIDA 34,98

0011 D41AE201 Ud Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.

Resto de obra y materiales 41,40
TOTAL PARTIDA 41,40

0012 D41AG201 Ud Ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m. de altura colocada.

Mano de obra 1,94
Resto de obra y materiales 9,54

0013	D41AG210	Ud	Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado.		
				TOTAL PARTIDA	**11,48**
				Mano de obra	1,94
				Resto de obra y materiales	17,57
				TOTAL PARTIDA	**19,51**
0014	D41AG610	Ud	Ud. Calienta comidas para 25 servicios, colocado.		
				Mano de obra	4,84
				Resto de obra y materiales	82,64
				TOTAL PARTIDA	**87,48**
0015	D41AG630	Ud	Ud. Mesa metálica para comedor con una capacidad de 10 personas, y tablero superior de melamina colocada.		
				Mano de obra	1,94
				Resto de obra y materiales	18,25
				TOTAL PARTIDA	**20,19**
0016	D41AG700	Ud	Ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.		
				Mano de obra	0,48
				Resto de obra y materiales	16,36
				TOTAL PARTIDA	**16,84**
0017	D41AG801	Ud	Ud. Botiquín de obra instalado.		
				Resto de obra y materiales	20,40
				TOTAL PARTIDA	**20,40**
0018	D41AG810	Ud	Ud. Reposición de material de botiquín de obra.		
				Resto de obra y materiales	39,19
				TOTAL PARTIDA	**39,19**
0019	D41CA010	Ud	Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.		
				Mano de obra	2,90
				Resto de obra y materiales	23,55
				TOTAL PARTIDA	**26,45**
0020	D41CA040	Ud	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.		
				Mano de obra	2,90
				Resto de obra y materiales	7,06
				TOTAL PARTIDA	**9,96**
0021	D41CA240	Ud	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m., sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado		
				Mano de obra	1,94
				Resto de obra y materiales	2,21
				TOTAL PARTIDA	**4,15**
0022	D41CC040	Ud	Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje.		
				Mano de obra	0,48
				Resto de obra y materiales	2,54
				TOTAL PARTIDA	**3,02**
0023	D41CC210	Ml	Ml. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte métalico, colocación y desmontado.		
				Mano de obra	0,97
				Resto de obra y materiales	5,30
				TOTAL PARTIDA	**6,27**
0024	D41CC230	Ml	Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.		
				Mano de obra	0,97
				Resto de obra y materiales	0,12
				TOTAL PARTIDA	**1,09**
0025	D41EA001	Ud	Ud. Casco de seguridad homologado.		
				Resto de obra y materiales	3,05
				TOTAL PARTIDA	**3,05**
0026	D41EA220	Ud	Ud. Gafas contra impactos, homologadas.		
				Resto de obra y materiales	10,82
				TOTAL PARTIDA	**10,82**
0027	D41EA601	Ud	Protectores auditivos homologados.		
				Resto de obra y materiales	12,00
				TOTAL PARTIDA	**12,00**
0028	D41EC001	Ud	Ud. Mono de trabajo, homologado		
				Resto de obra y materiales	12,84
				TOTAL PARTIDA	**12,84**
0029	D41EC010	Ud	Ud. Impermeable de trabajo, homologado.		
				Resto de obra y materiales	7,75
				TOTAL PARTIDA	**7,75**
0030	D41EC401	Ud	Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujección), homologado.		
				Resto de obra y materiales	50,96
				TOTAL PARTIDA	**50,96**
0031	D41EC480	Ud	Ud. Aparato de freno de paracaidas, homologado.		
				Resto de obra y materiales	60,58
				TOTAL PARTIDA	**60,58**
0032	D41EC510	Ud	Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos, homologada.		
				Resto de obra y materiales	13,82

0033	D41EC520	Ud	Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.	
			TOTAL PARTIDA	**13,82**
0034	D41EE001	Ud	Ud. Par de guantes de goma.	
			Resto de obra y materiales	21,04
			TOTAL PARTIDA	**21,04**
0035	D41EE010	Ud	Ud. Par de guantes de uso general.	
			Resto de obra y materiales	1,35
			TOTAL PARTIDA	**1,35**
0036	D41EE030	Ud	Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados.	
			Resto de obra y materiales	1,65
			TOTAL PARTIDA	**1,65**
0037	D41EG001	Ud	Ud. Par de botas de agua, homologadas.	
			Resto de obra y materiales	27,05
			TOTAL PARTIDA	**27,05**
0038	D41EG010	Ud	Ud. Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.	
			Resto de obra y materiales	11,42
			TOTAL PARTIDA	**11,42**
0039	D41EG030	Ud	Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas.	
			Resto de obra y materiales	21,04
			TOTAL PARTIDA	**21,04**
0040	D41IA001	H.	H. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	
			Resto de obra y materiales	24,94
			TOTAL PARTIDA	**24,94**
0041	D41IA020	H.	H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
			Resto de obra y materiales	51,22
			TOTAL PARTIDA	**51,22**
0042	D41IA040	Ud	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	
			Resto de obra y materiales	11,36
			TOTAL PARTIDA	**11,36**
0043	D41IA201	H.	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.	
			Resto de obra y materiales	42,07
			TOTAL PARTIDA	**42,07**
0044	D41IA210	Ud	Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	
			Resto de obra y materiales	19,94
			TOTAL PARTIDA	**19,94**
			Resto de obra y materiales	150,25
			TOTAL PARTIDA	**150,25**

4.3. PRESUPUESTO

01		SEGURIDAD Y SALUD		167.568,10
	01.01	*PROTECCIONES INDIVIDUALES*.....	*12.434,55*	
	01.02	*PROTECCIONES COLECTIVAS*.....	*34.299,60*	
	01.03	*INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR*	*45.651,65*	
	01.04	*TIEMPO EMPLEADO EN FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO*.....		*9.387,00*
	01.05	*MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS*.....	*3.295,30*	
	01.06	*INSTALACIONES PROVISIONALES*	*55.000,00*	
	01.07	*EXTINCIÓN DE INCENDIOS*.....	*7.500,00*	

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL **167.568,10**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

Septiembre 2014

DocumentoNº2 – PLANOS

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

2. Índice de planos

2.1. Planos de Situación

2.1.1. Situación

2.1.2. Ubicación

2.2. Plano de Conjunto General

2.2.1. Planos de Conjunto

2.3. Plano Director de Hojas

2.3.1. Replanteo

2.3.2. Perfil Longitudinal

2.3.3. Planta

2.4. Plano de Sección

2.4.1. Sección Recta

2.4.2. Sección Curva

2.4.3. Sección Galería

2.5. Superestructura de la Vía

2.5.1. Detalle Vía en Placa elástica

2.5.2. Detalle de la Vía en Placa con Carril Embebido

2.6. Túnel

2.6.1. Anillo de Dovelas

2.6.2. Geometría del escudo

2.6.3. Geometría del Escudo Vistas Laterales y Planta

2.6.4. Tuneladora Anillo de Dovelas ,Detalle de Placa de Fibra Dura

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Indice de Planos	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.0 HOJA 1 DE 1

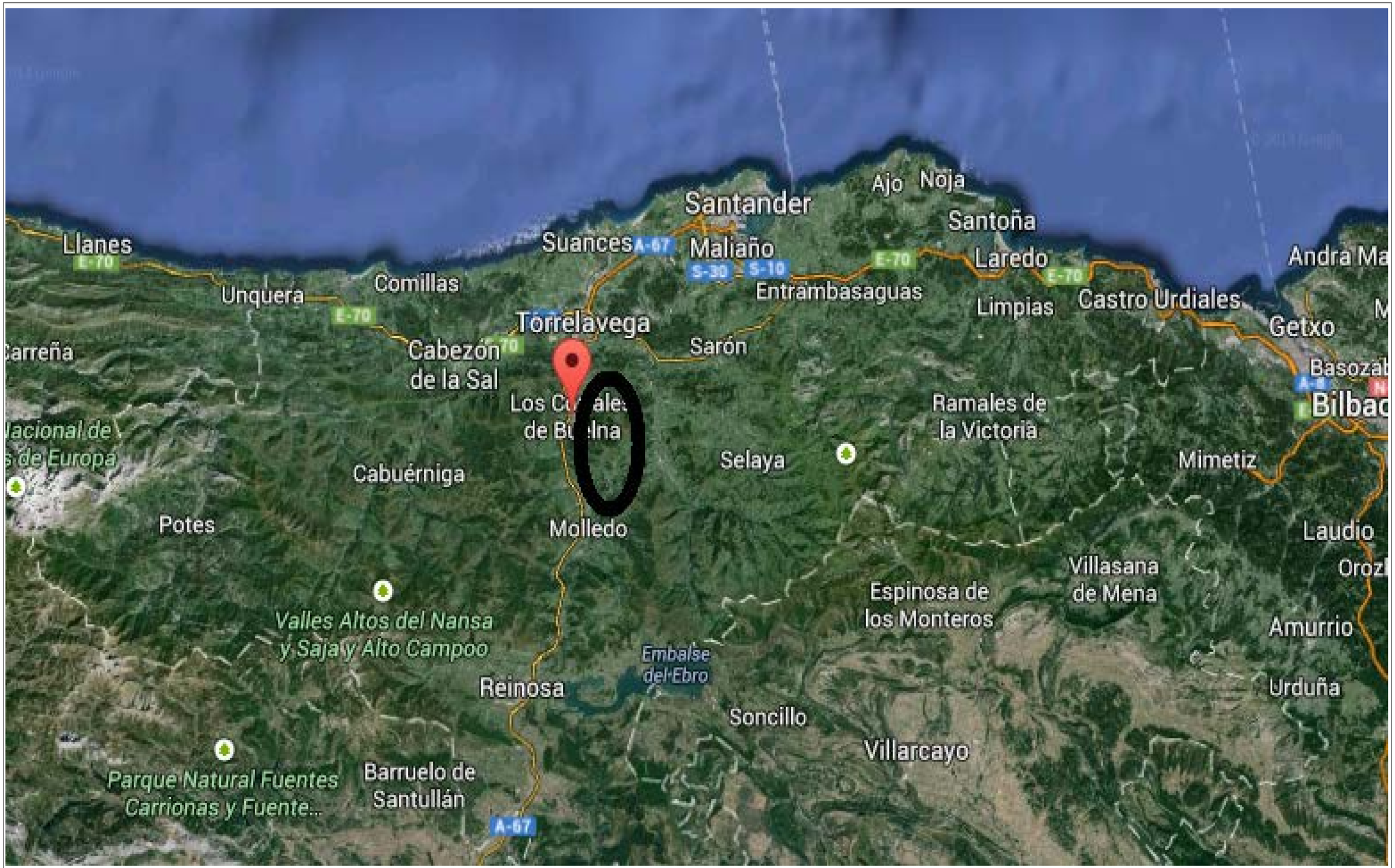
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Trabajo de Fin de Grado	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Situación	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA Sin escala	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.1.1 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

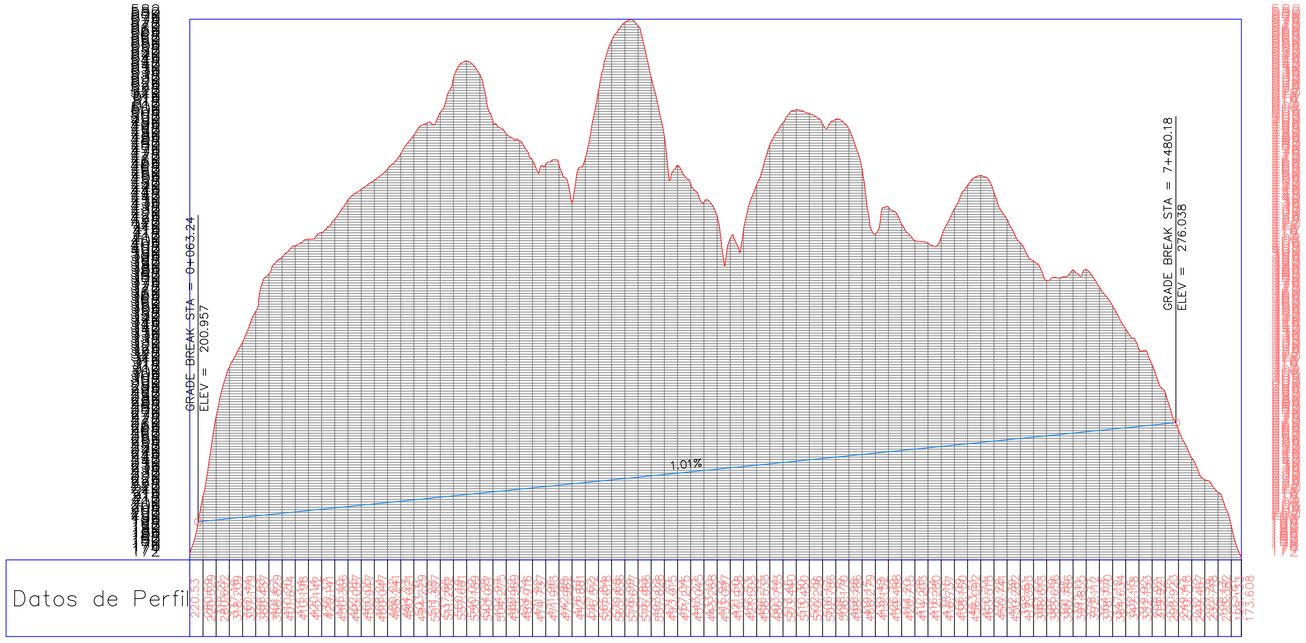


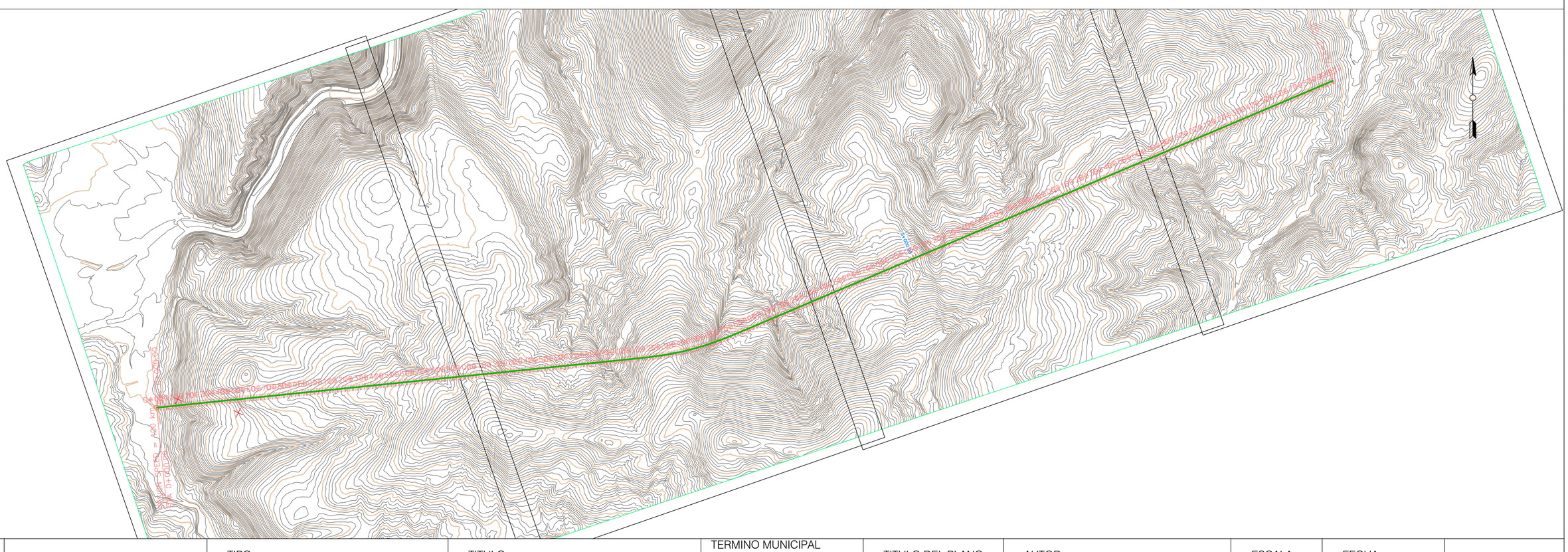
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Ubicación	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.1.2 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)





ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas.Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO General de Conjunto	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.2 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

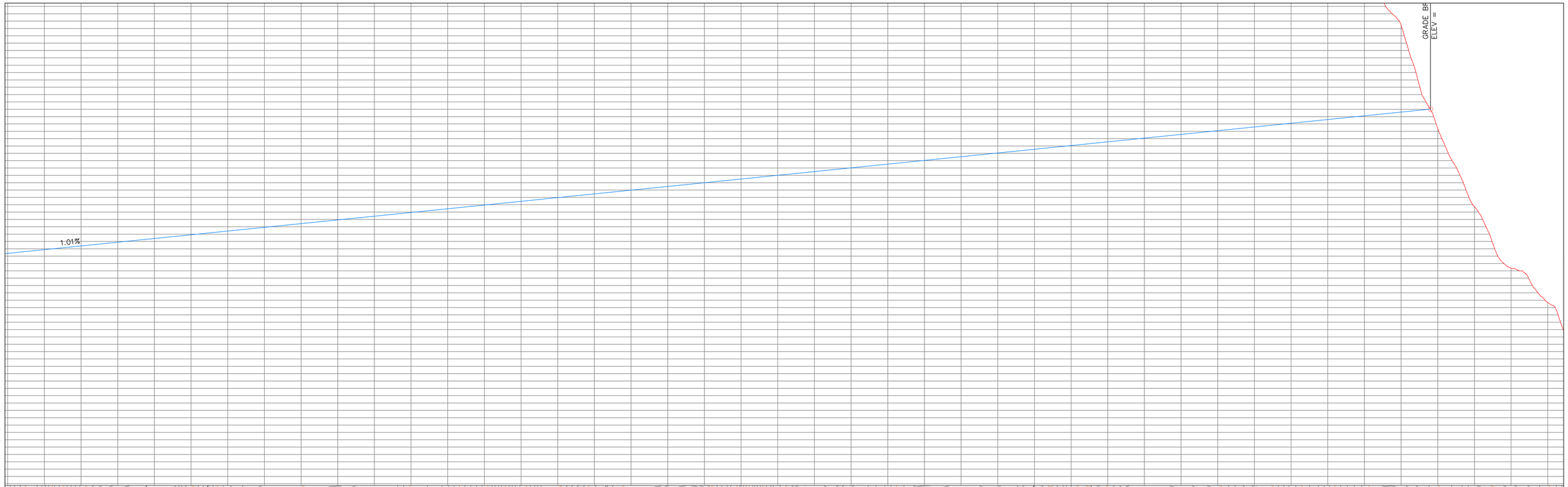
GRADE BREAK STA = 0+063.24
ELEV = 200.957

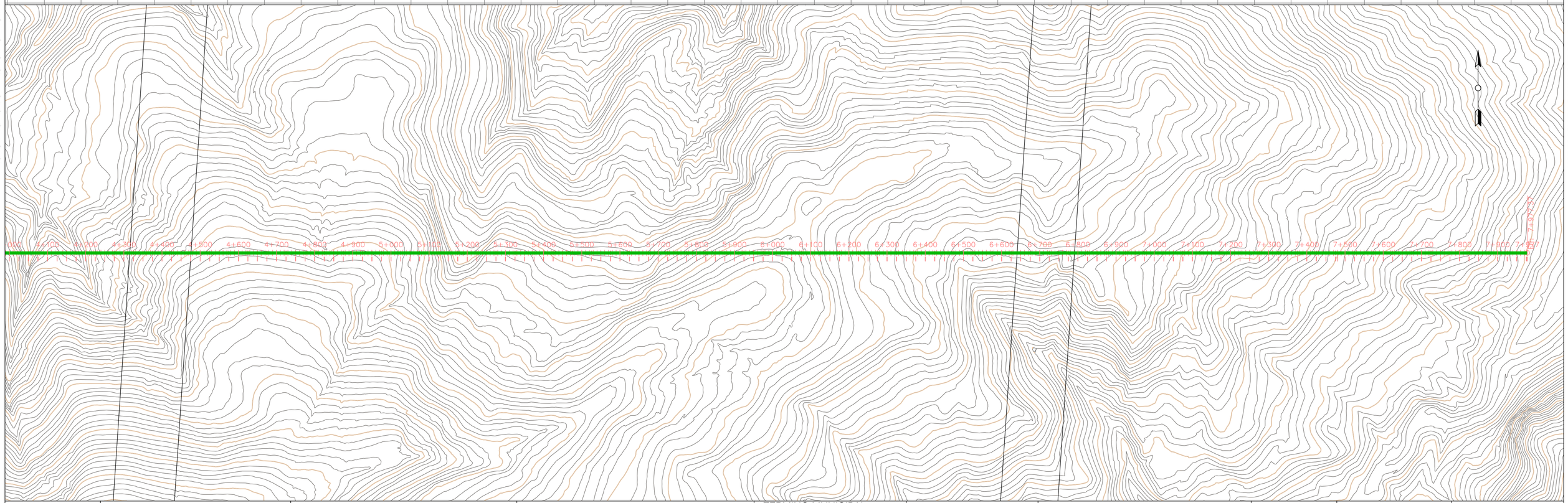
1.01%

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA Trabajo de Fin de Grado	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO De Conjunto	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/5000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.2.1 HOJA 1 DE 2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

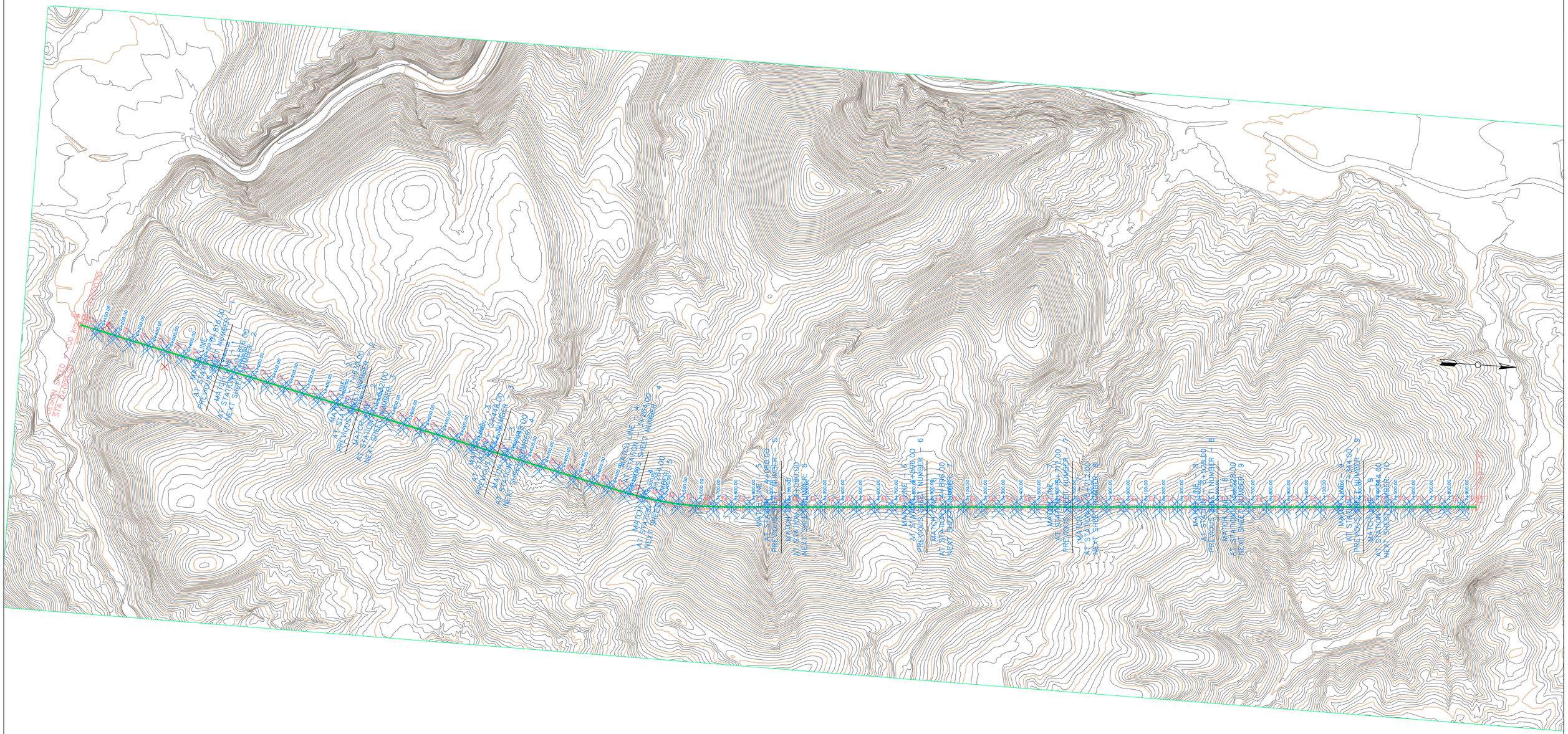




ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO De Conjunto	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/5000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.2.1 HOJA 2 DE 2

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



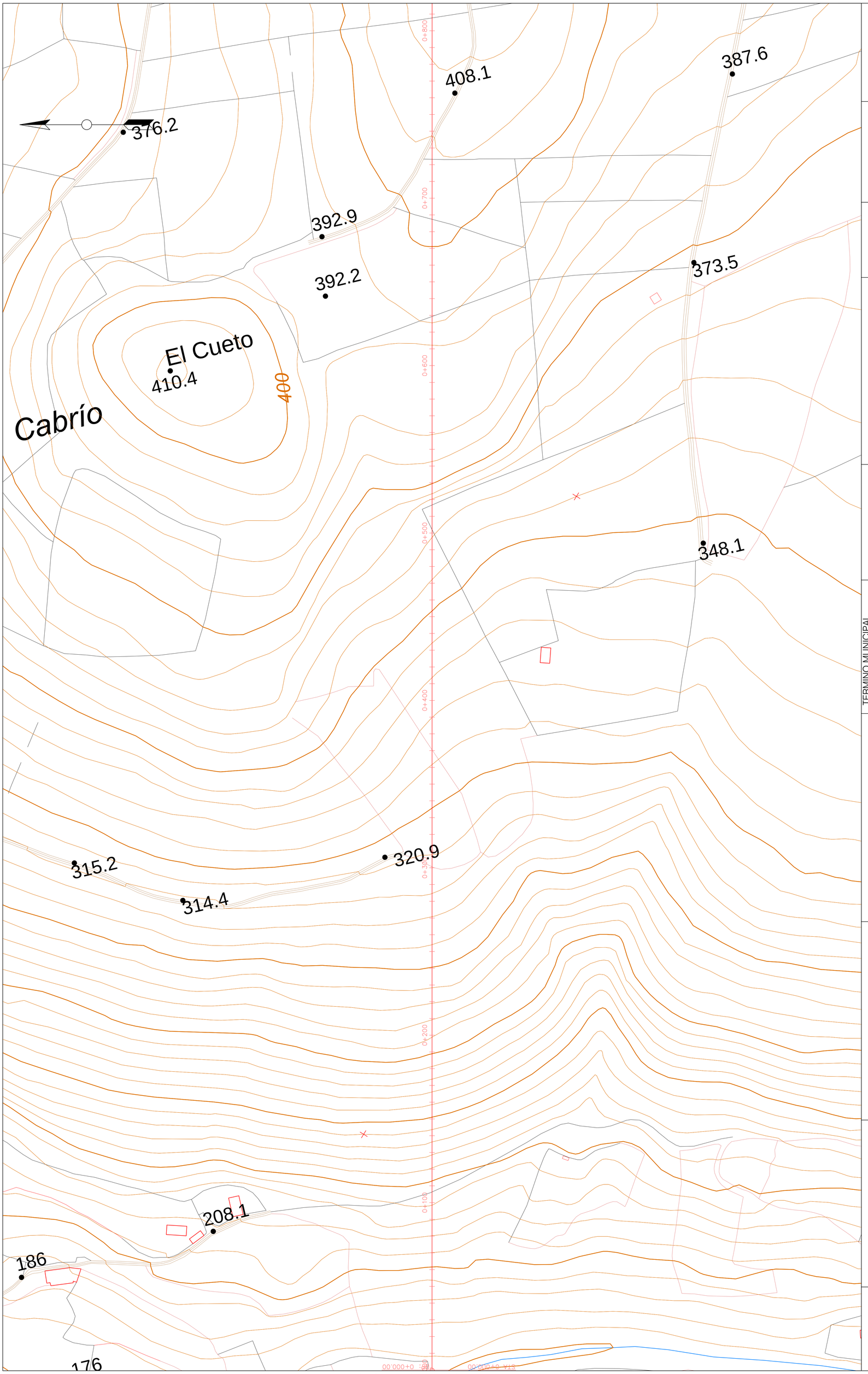
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Director de Hojas	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PLANO	2.3.1
HOJA	1 DE 10
FECHA	Septiembre 14
ESCALA	1/1000
AUTOR	Santiago Baruque Cachorro
TITULO DEL PLANO	REPLANTEO
TERMINO MUNICIPAL	Los Corrales de Buelna
PROVINCIA	Cantabria

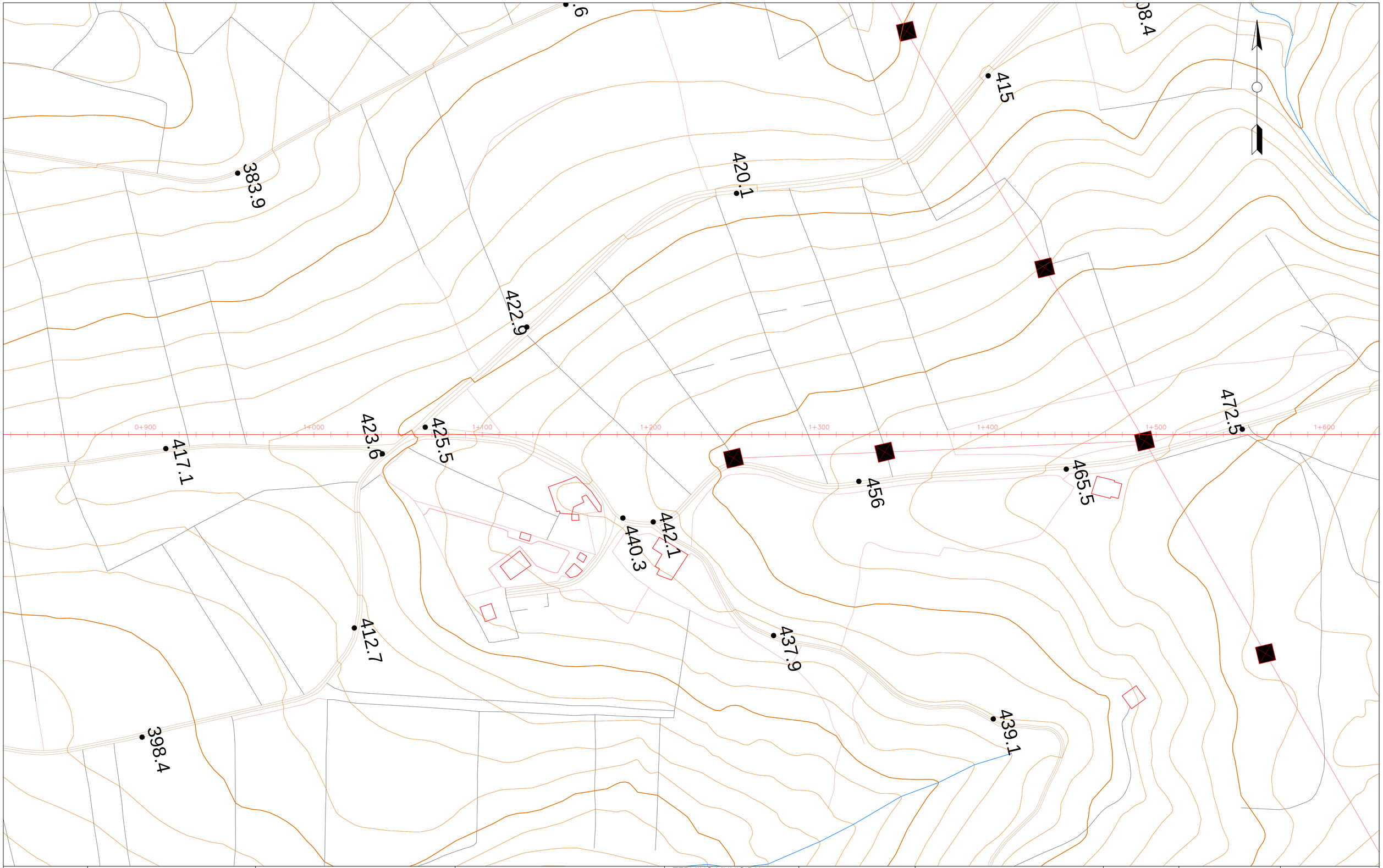
TITULO
LAV Las Fraguas -Los Corrales
Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977

TIPO
Trabajo de Fin de grado

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

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



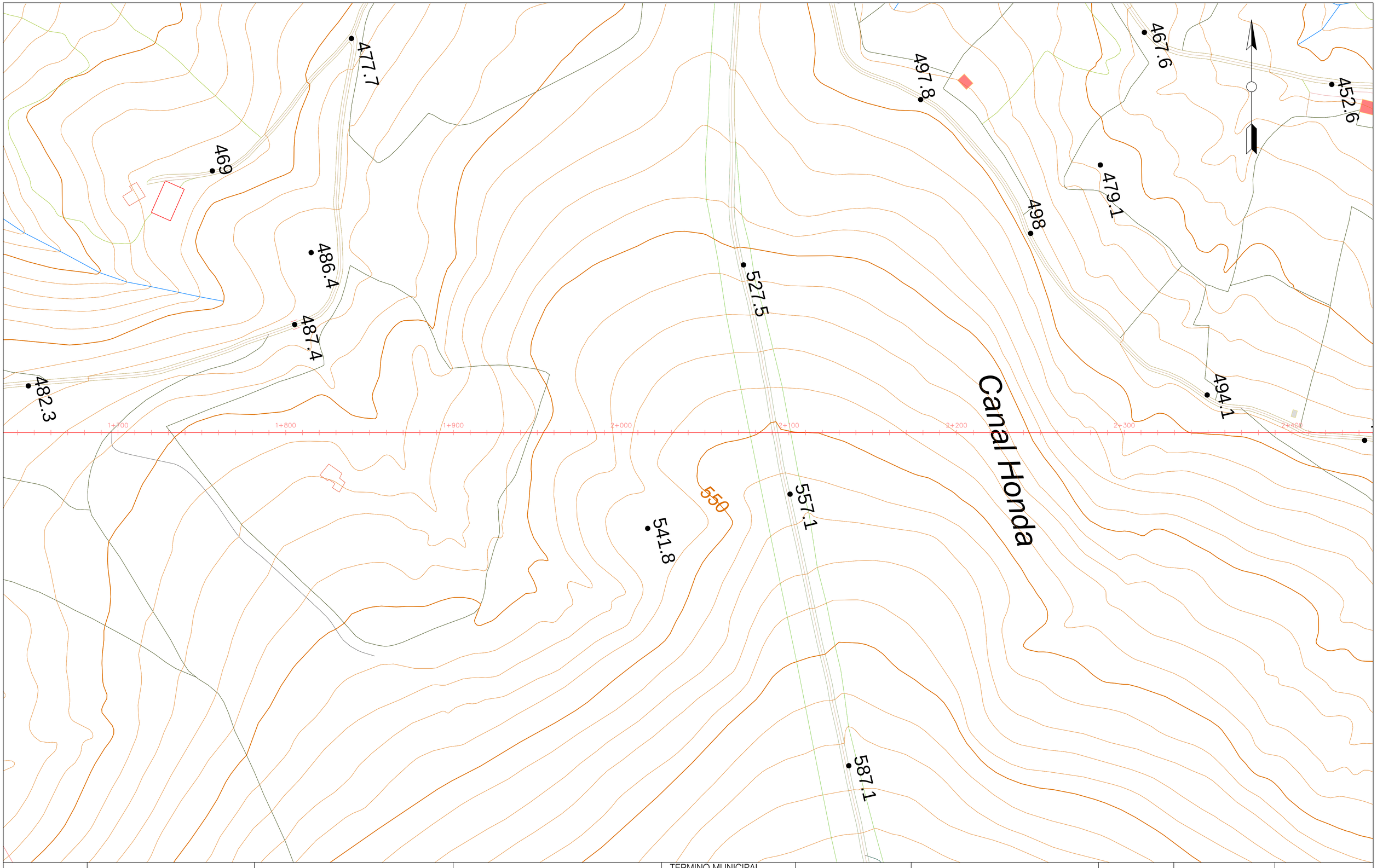
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 2 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

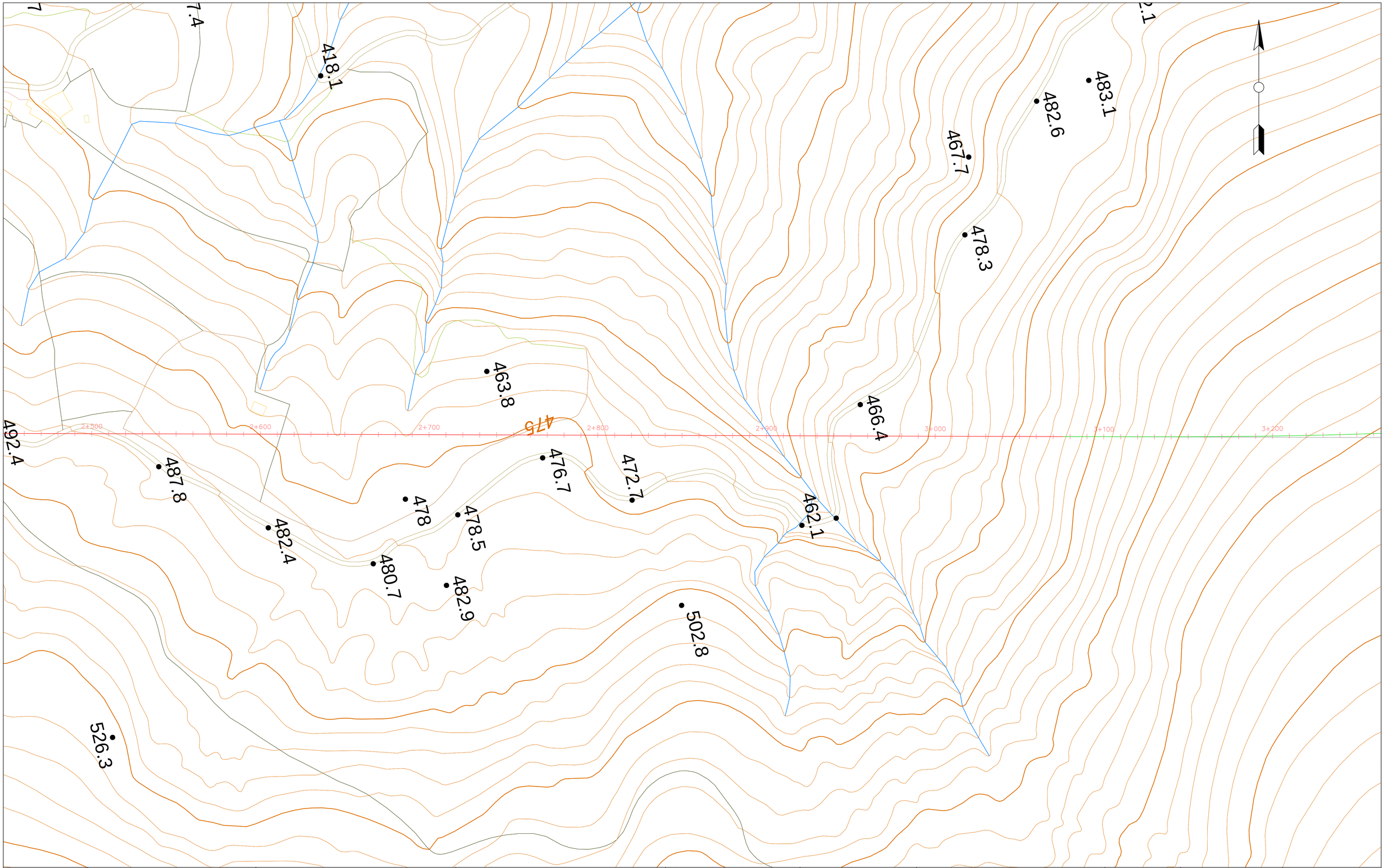


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 3 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

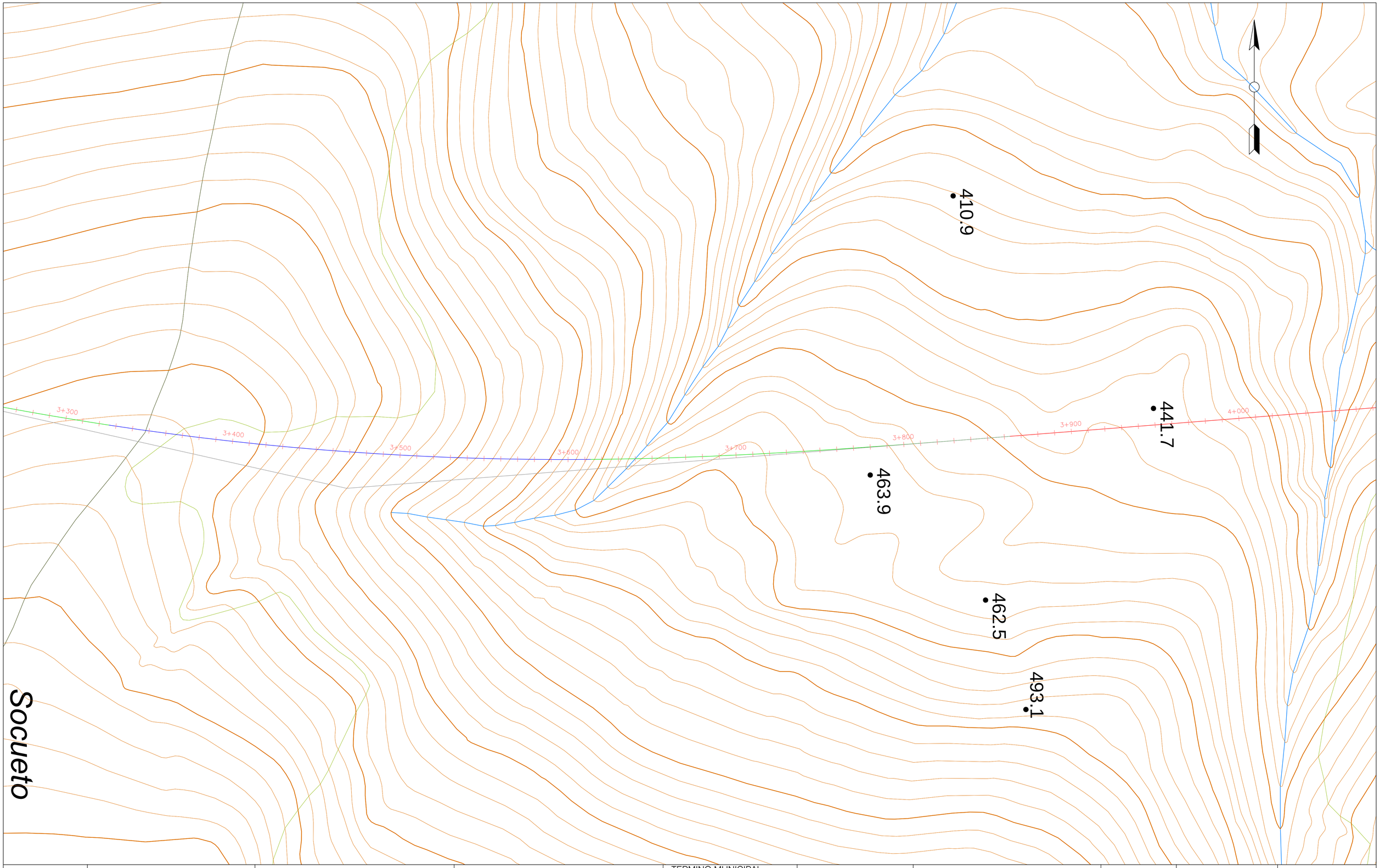
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 4 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



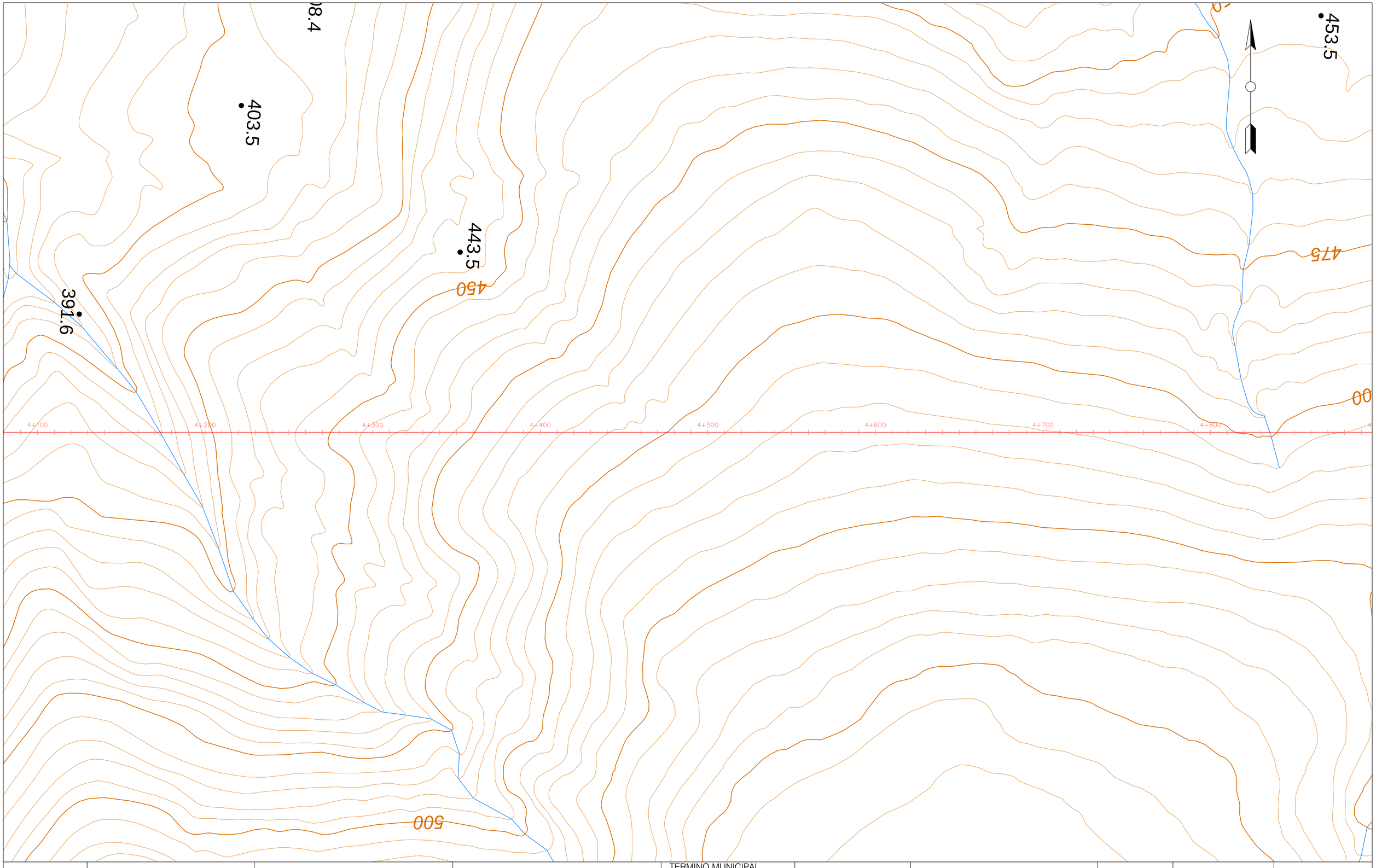
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

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 Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 5 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

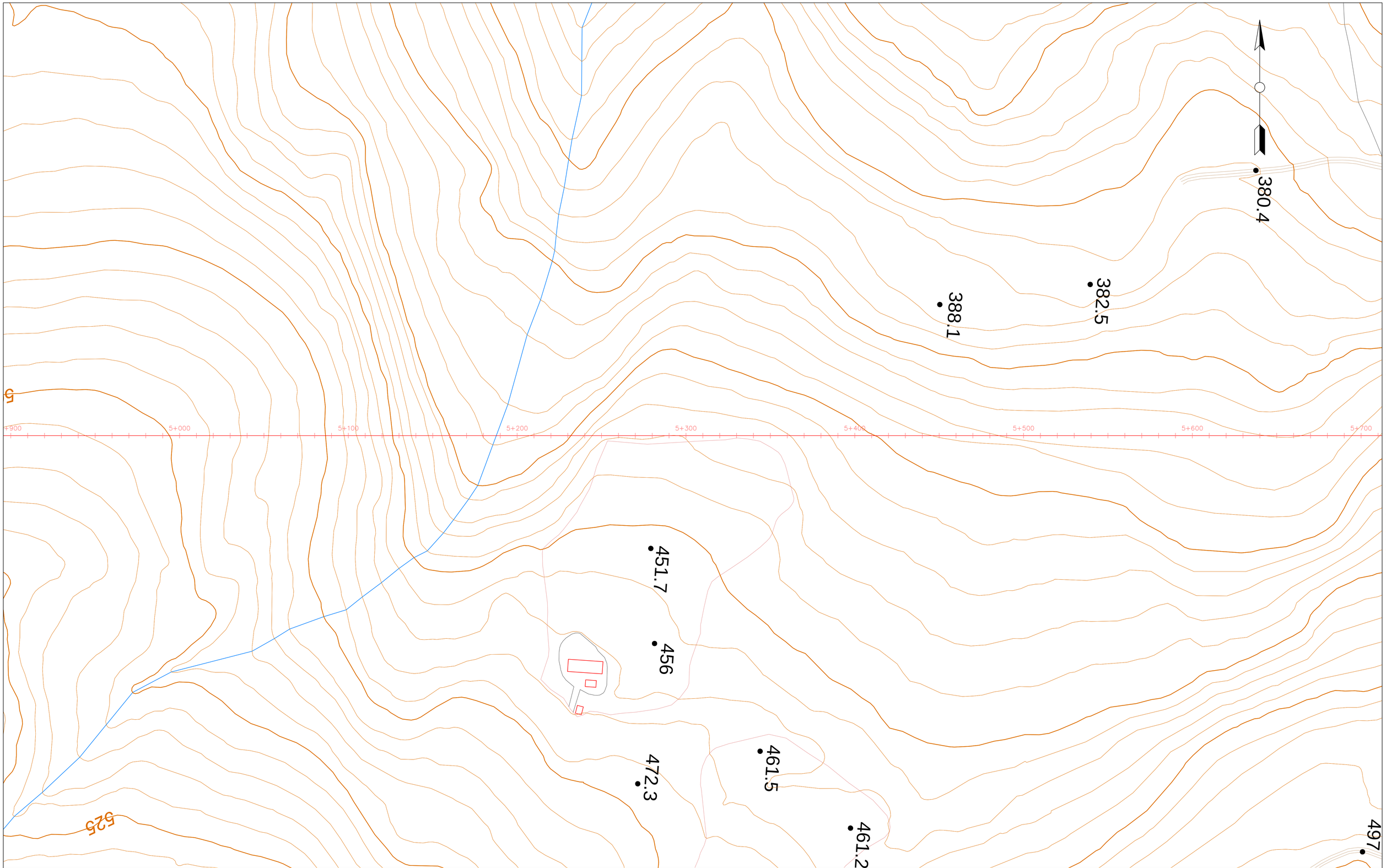


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 6 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

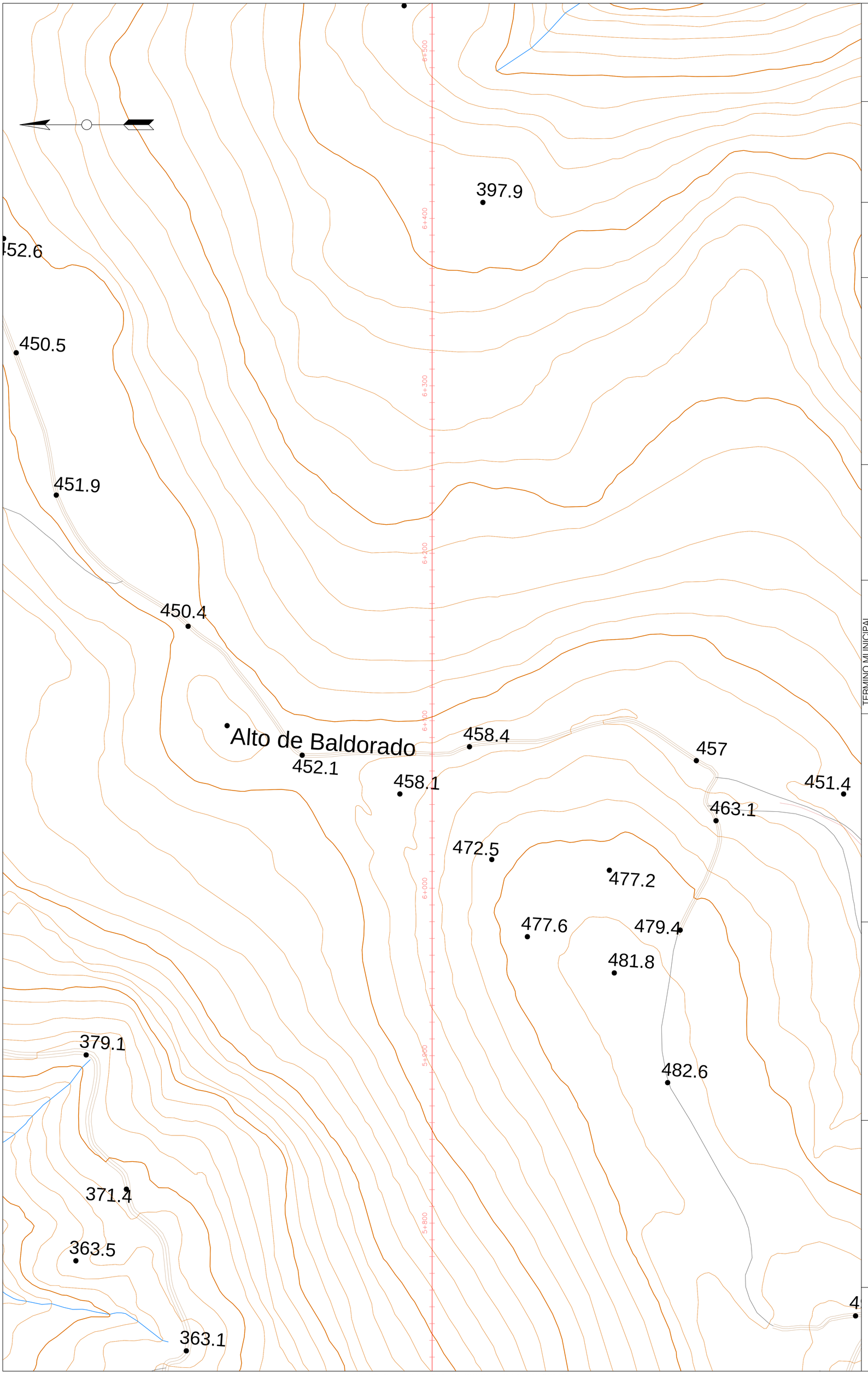


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 7 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



PLANO	2.3.1
HOJA	8 DE 10
FECHA	Septiembre 14
ESCALA	1/1000
AUTOR	Santiago Baruque Cachorro
TITULO DEL PLANO	REPLANTEO
TERMINO MUNICIPAL	Los Corrales de Buelna
PROVINCIA	Cantabria
TITULO	LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977
TIPO	Trabajo de Fin de grado

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

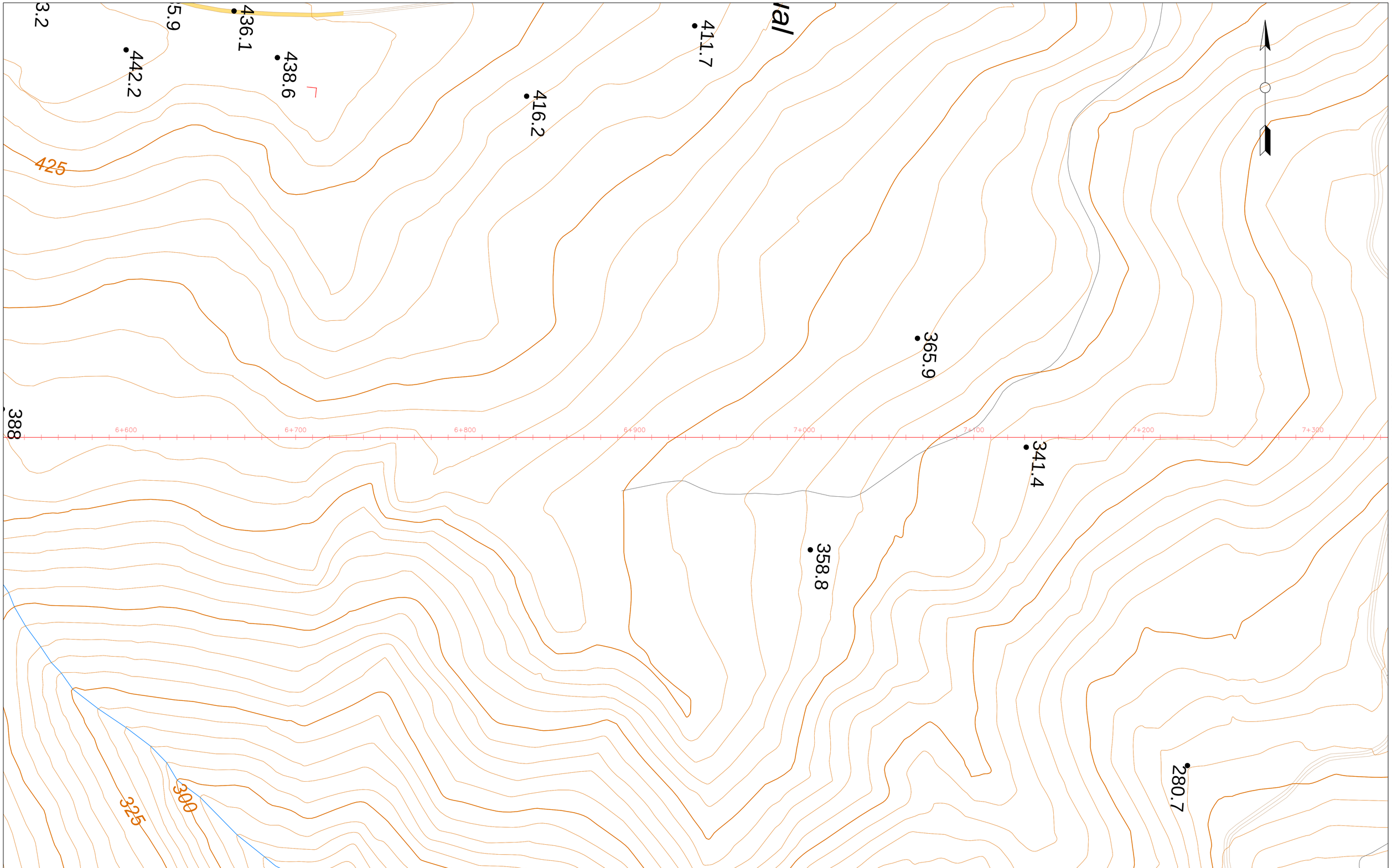
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

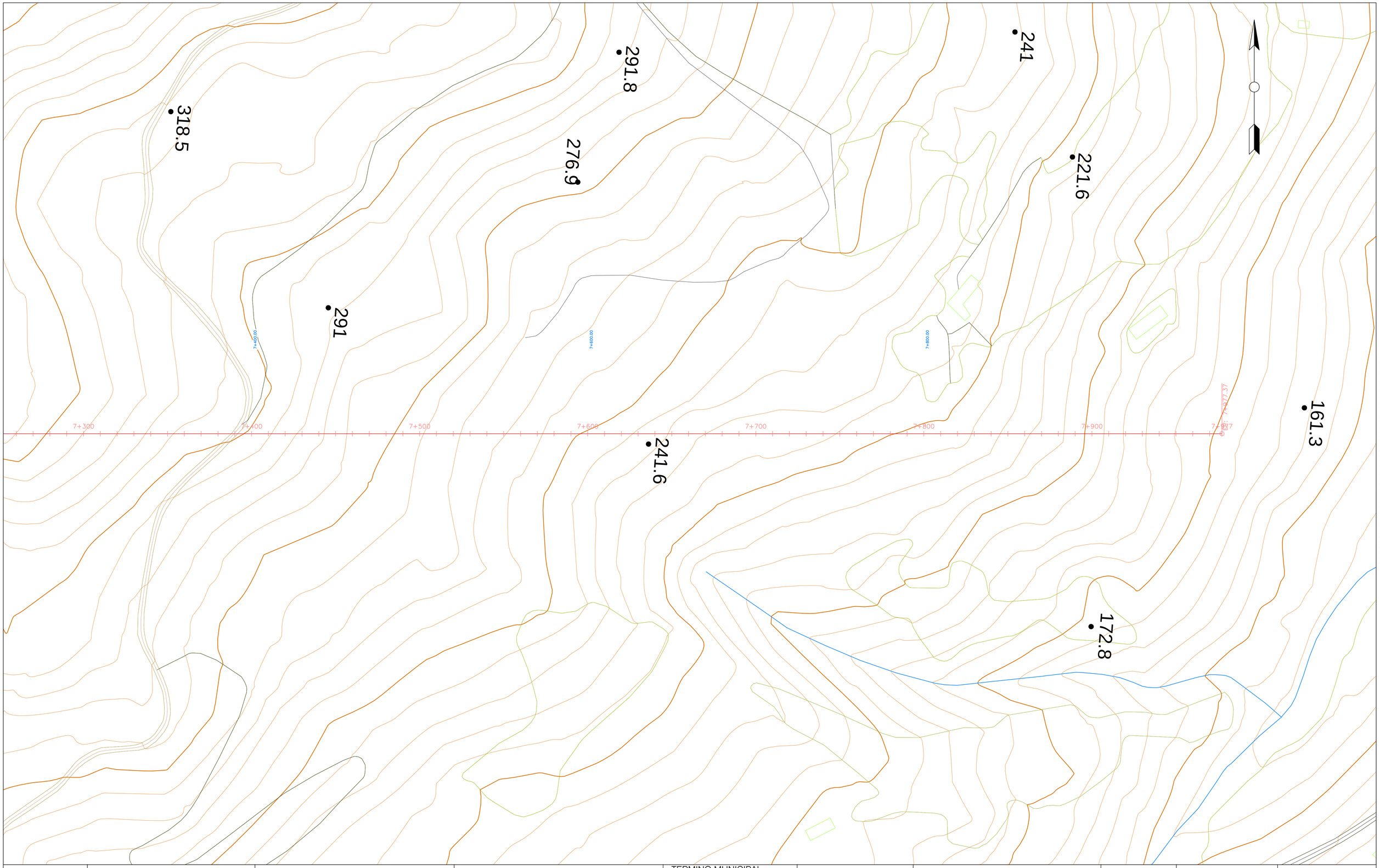


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 9 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



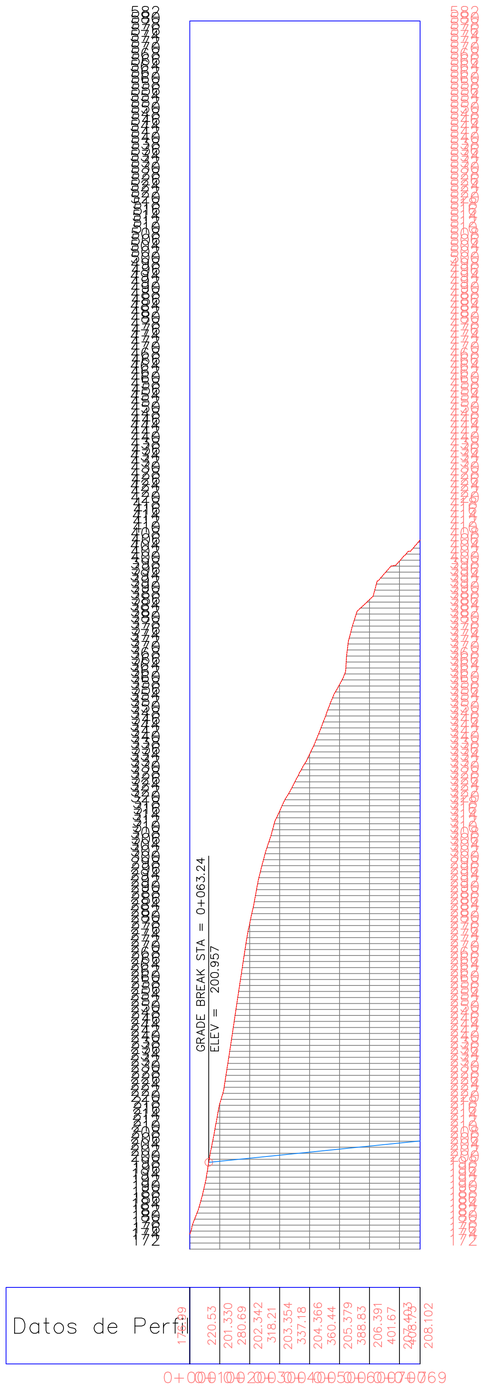
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO REPLANTEO	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.1 HOJA 10 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)

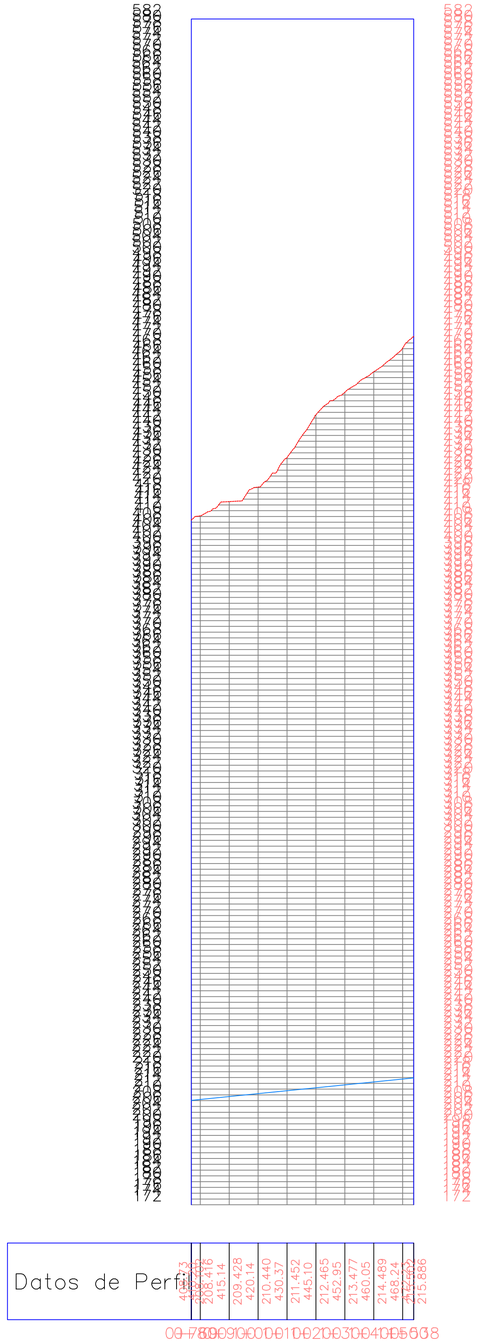


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 1 DE 10

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

PERFIL: ALINEACION – (2)



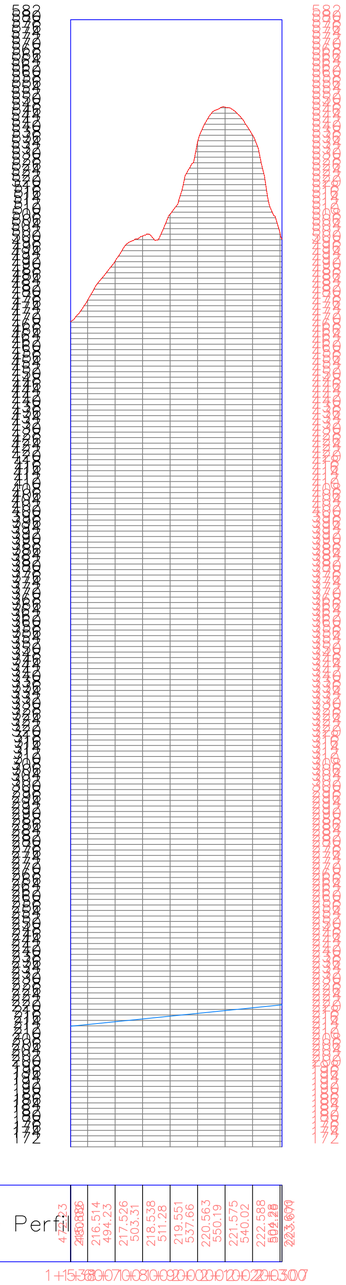
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 2 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)



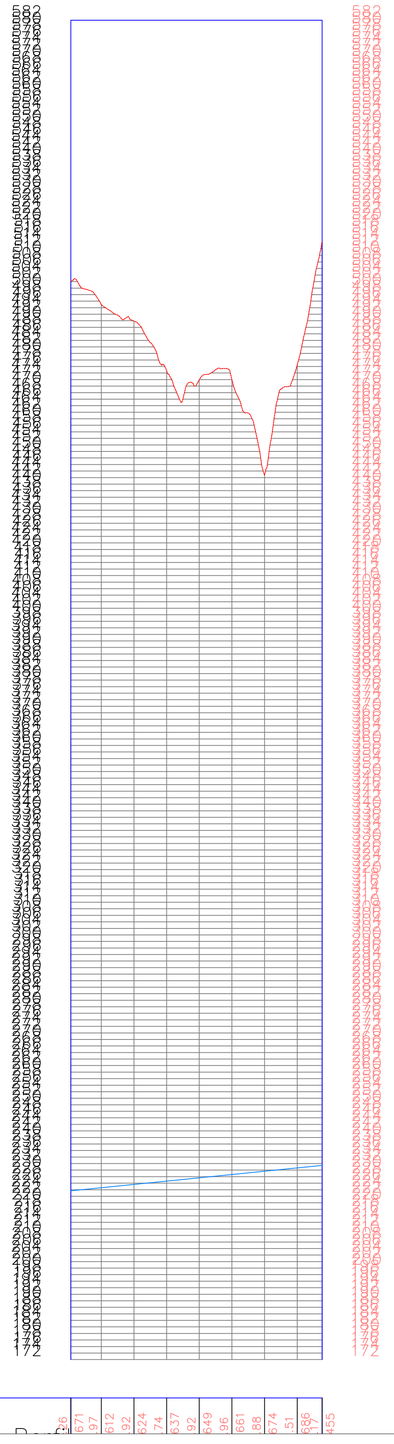
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 3 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)



PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

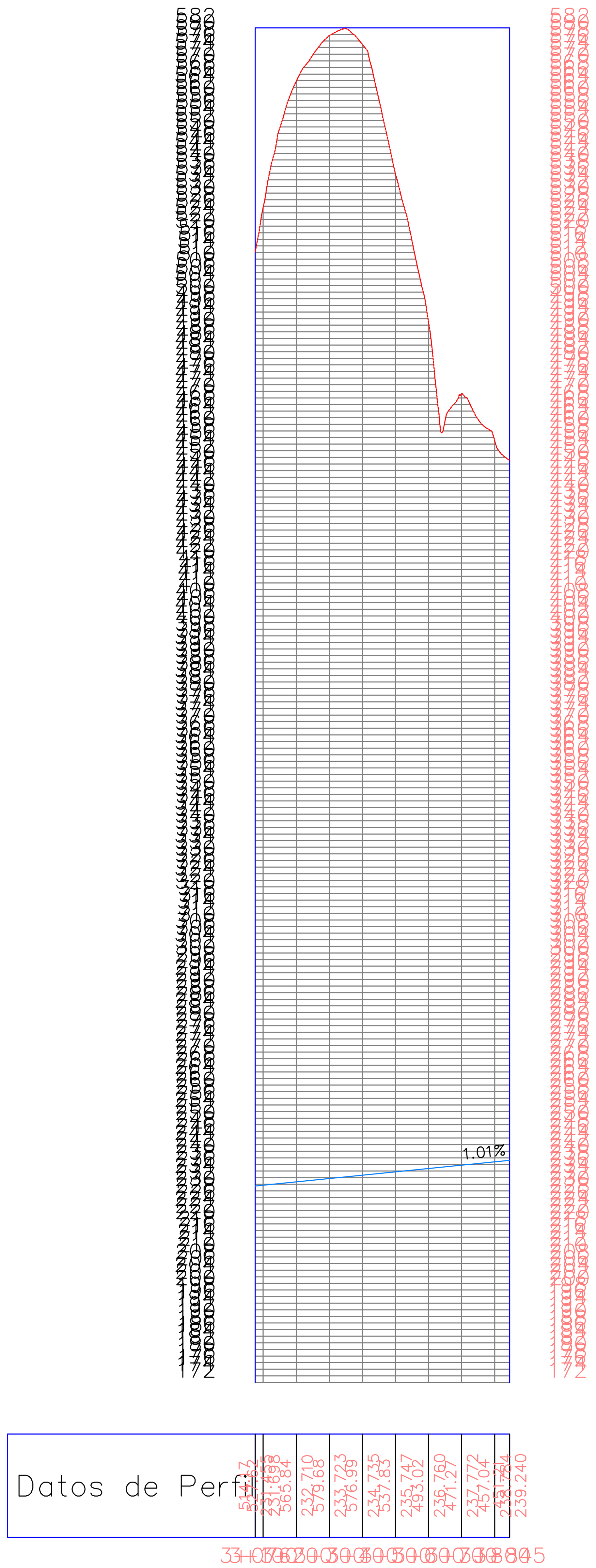
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 4 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)



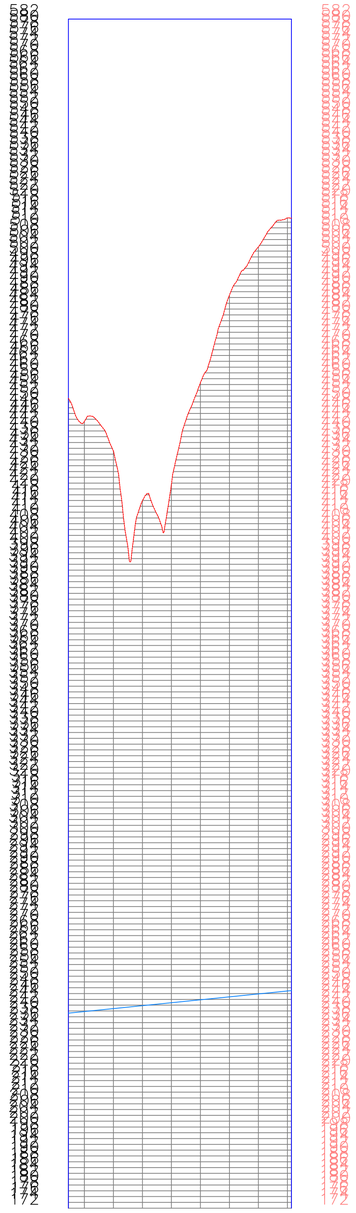
PERFIL: ALINEACION – (2)

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 5 DE 10

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

PERFIL: ALINEACION = (2)



Datos de Perfil

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

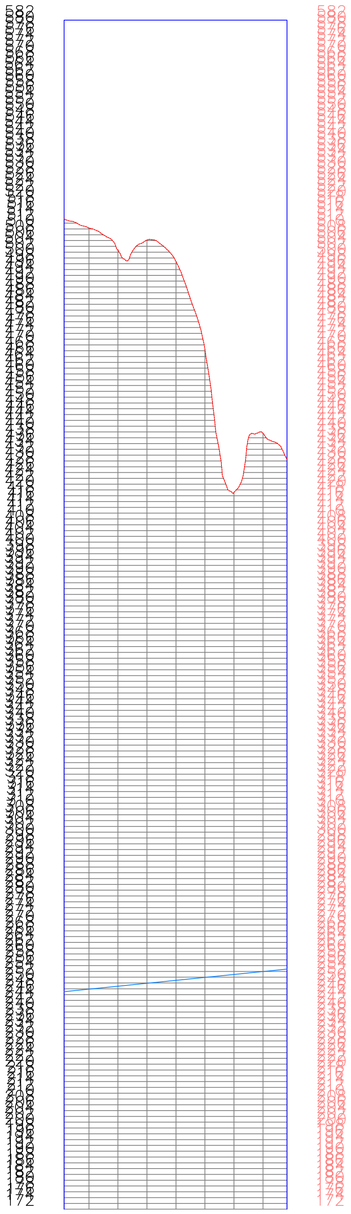
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 6 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)



Datos de Perfil

0	0
0.36	5.024
2.79	7.895
6.17	5.907
8.79	9.919
8.28	3.932
9.15	1.944
9.49	2.956
10.46	5.968
14.809	

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

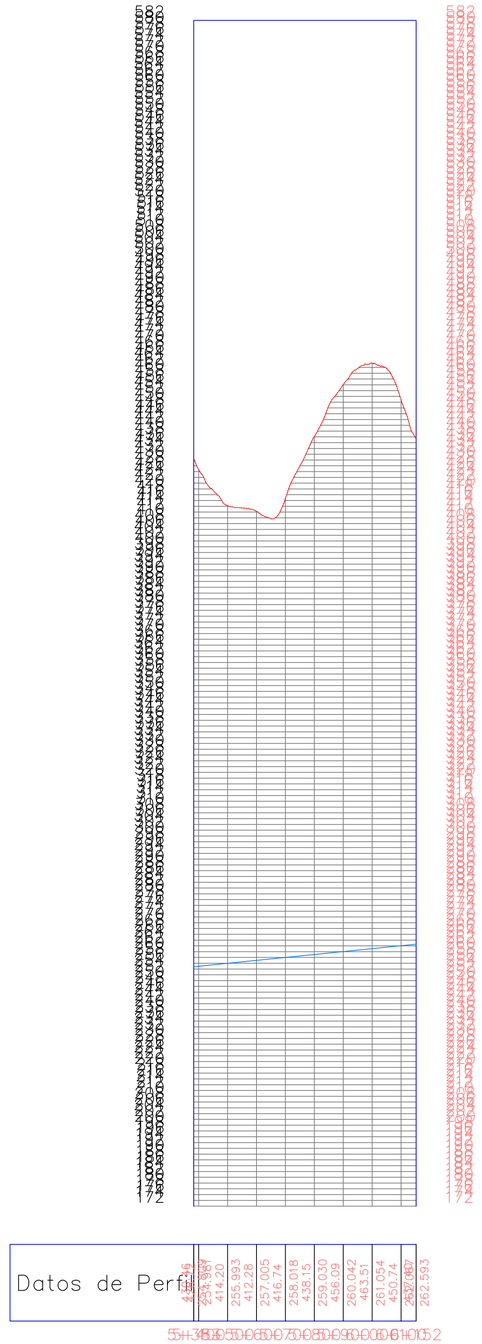
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 7 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)

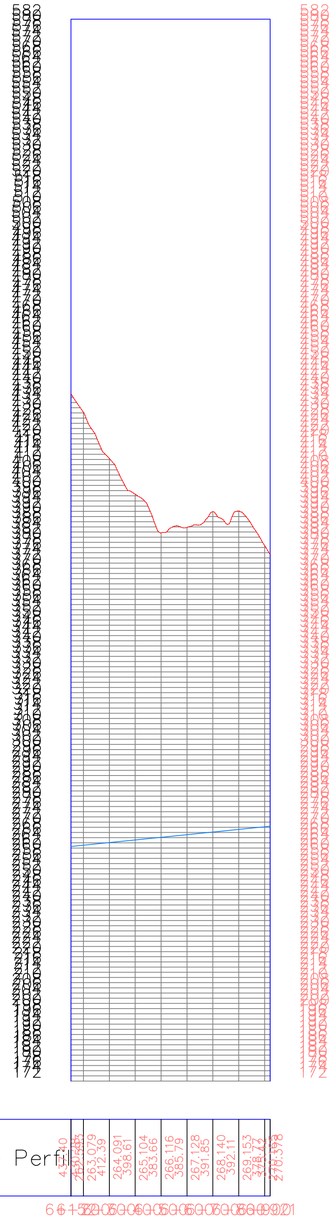


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 8 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)

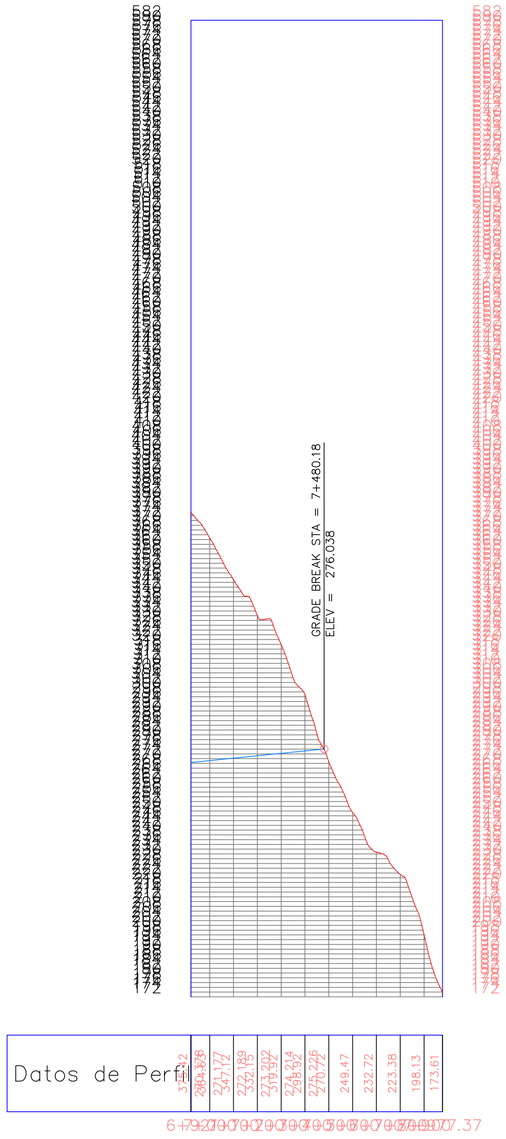


ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 9 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PERFIL: ALINEACION – (2)



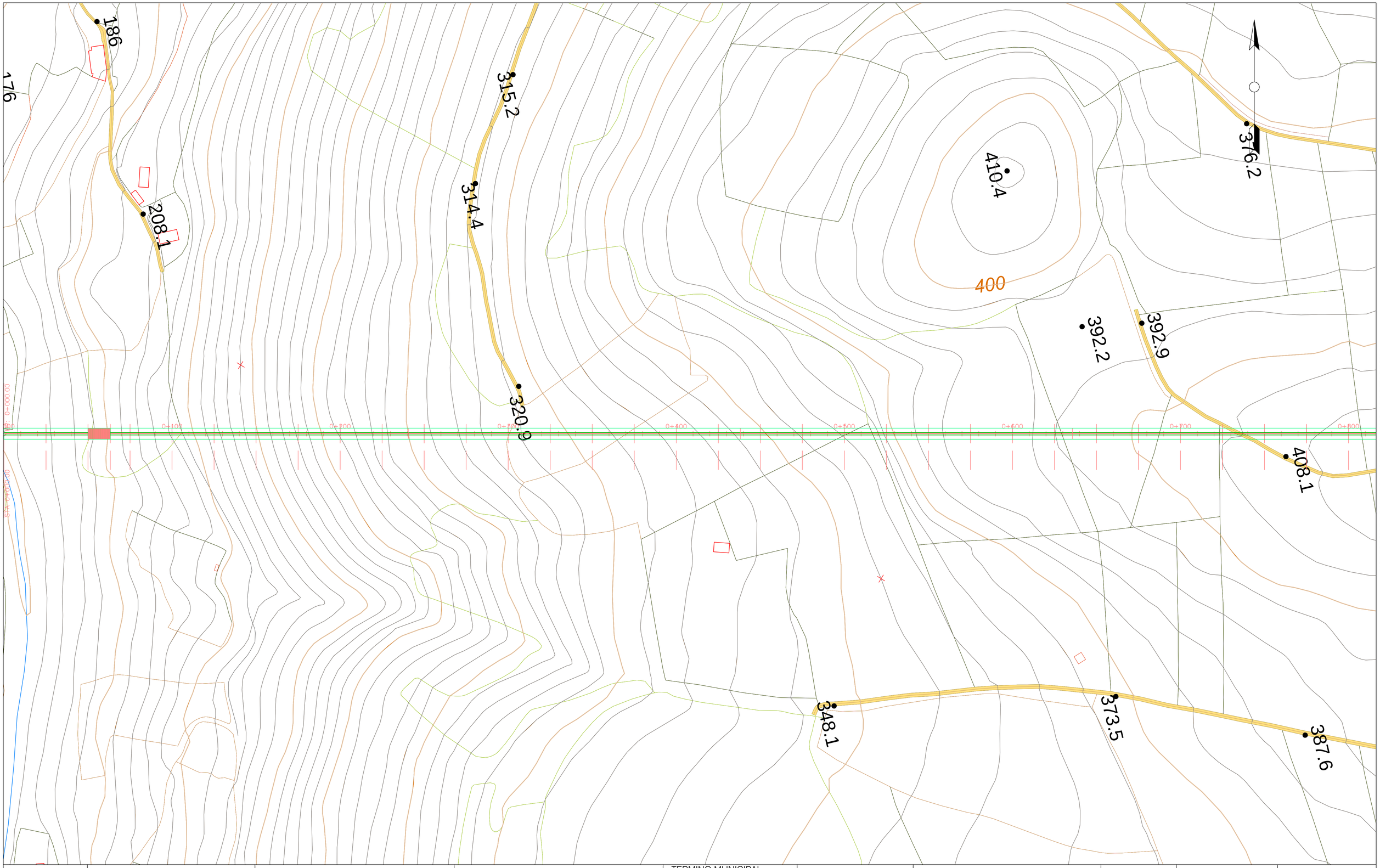
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin Grado	TITULO LAV Las Fraguas-Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PERFIL	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.2 HOJA 10 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



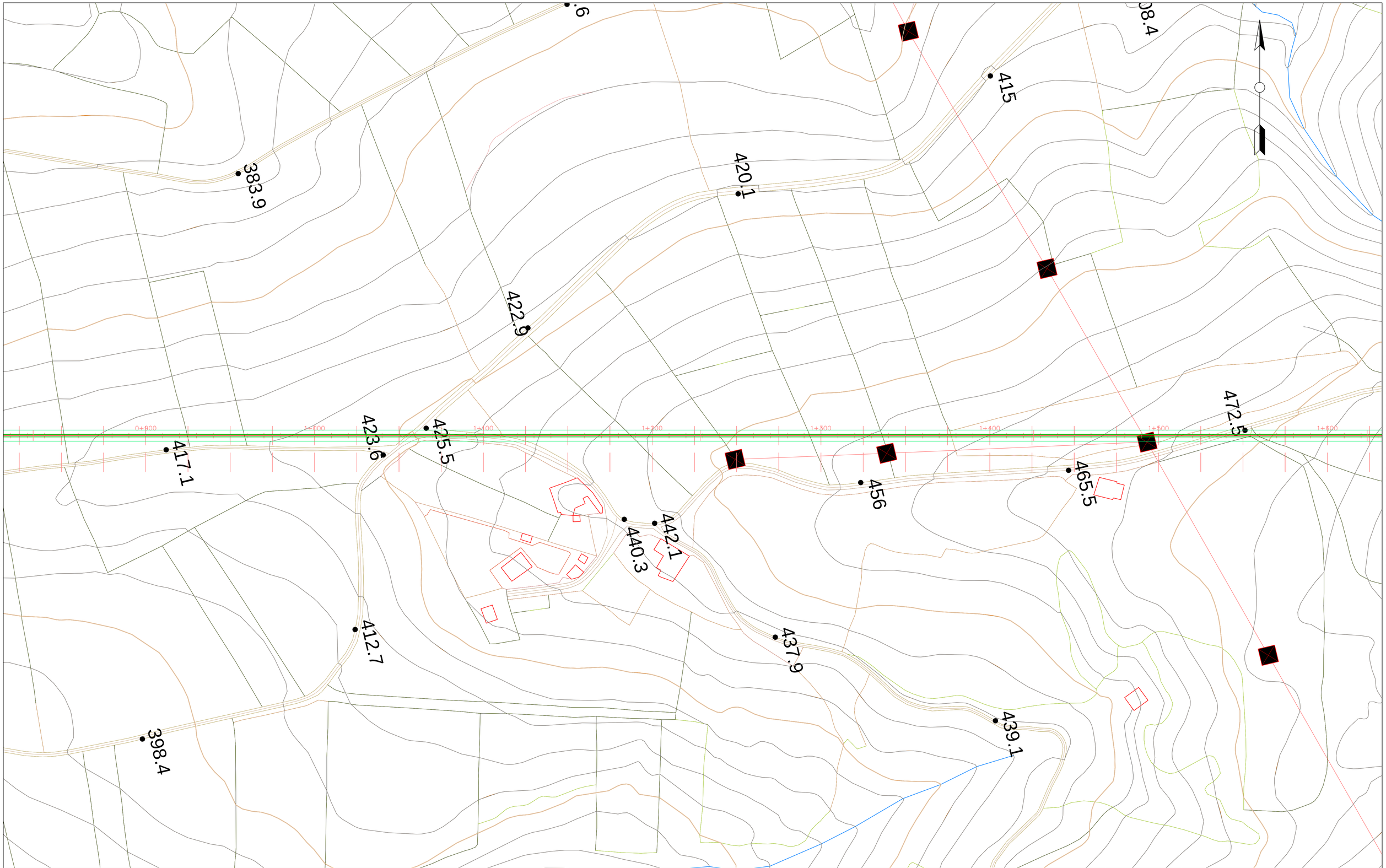
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

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 Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+9777	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buela PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 1 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

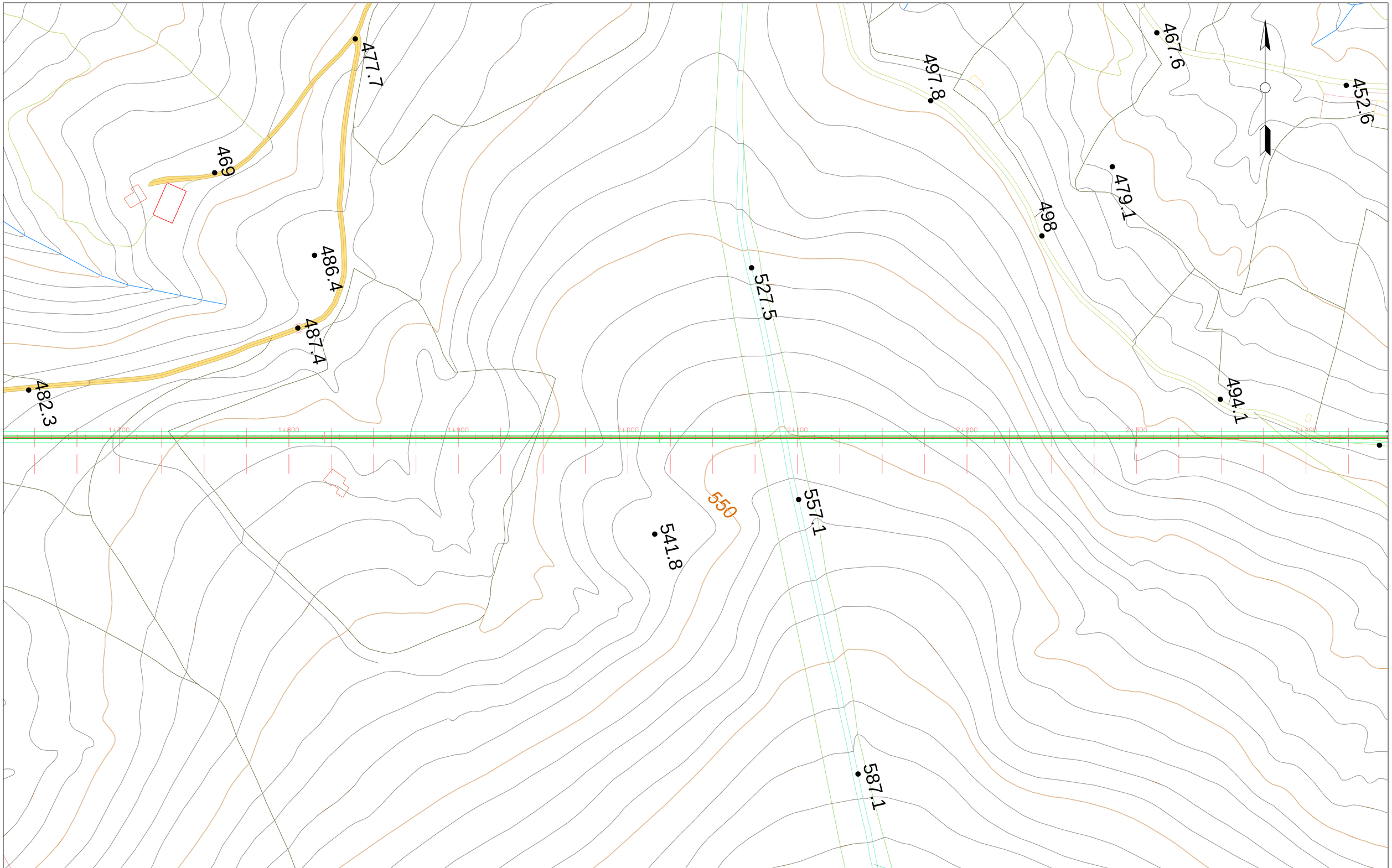


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 2 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



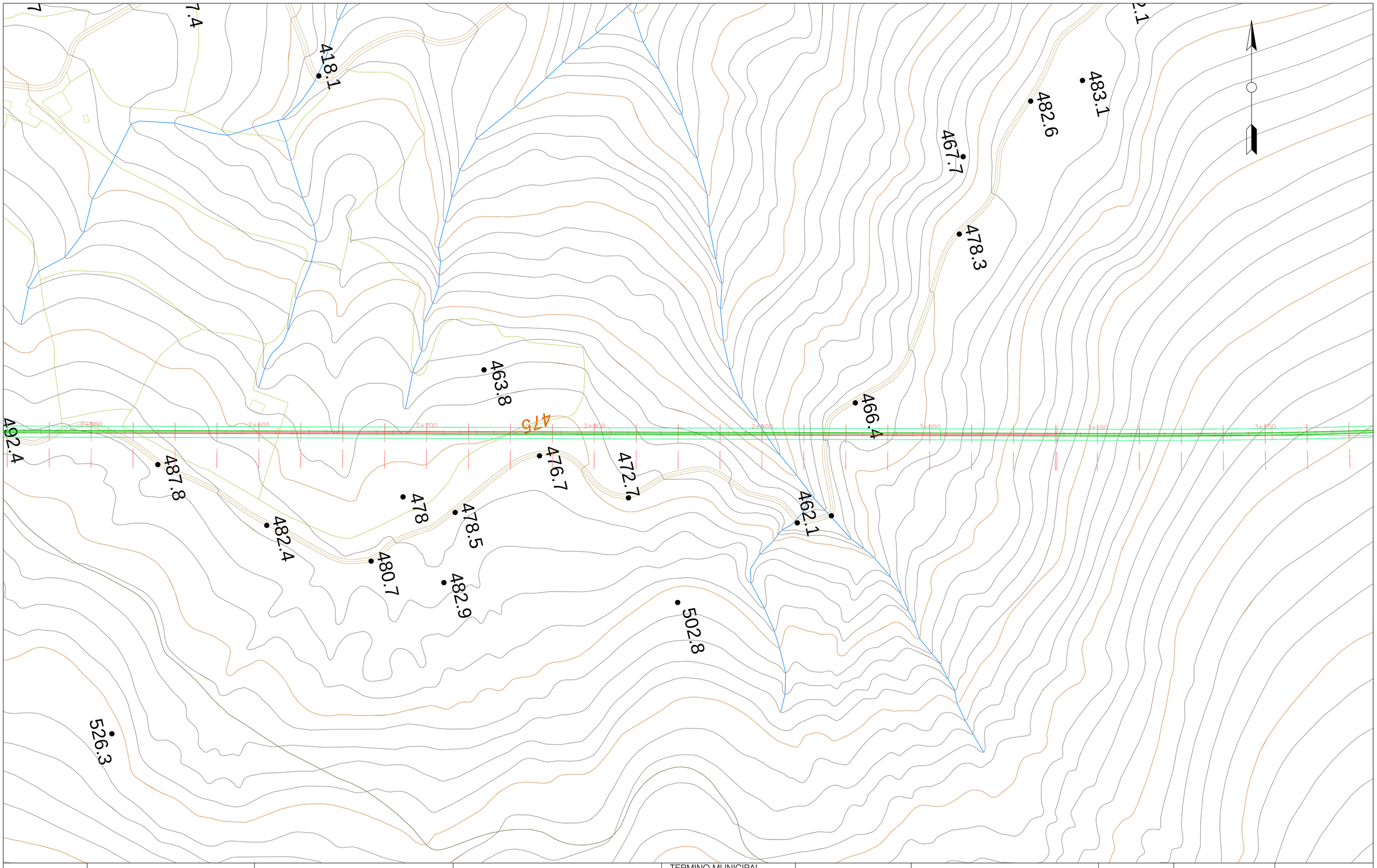
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 3 DE 10

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 Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 4 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

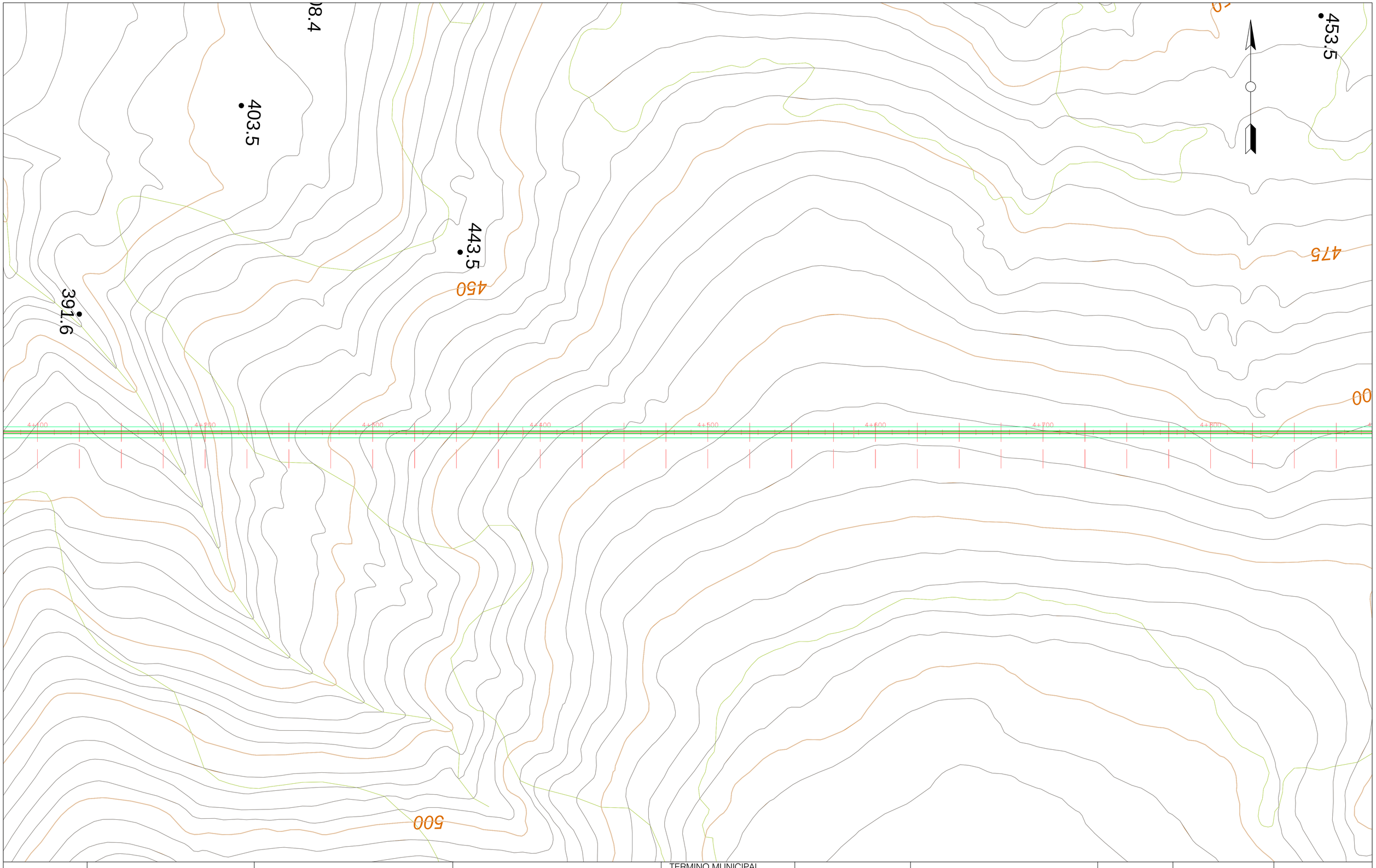
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 5 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

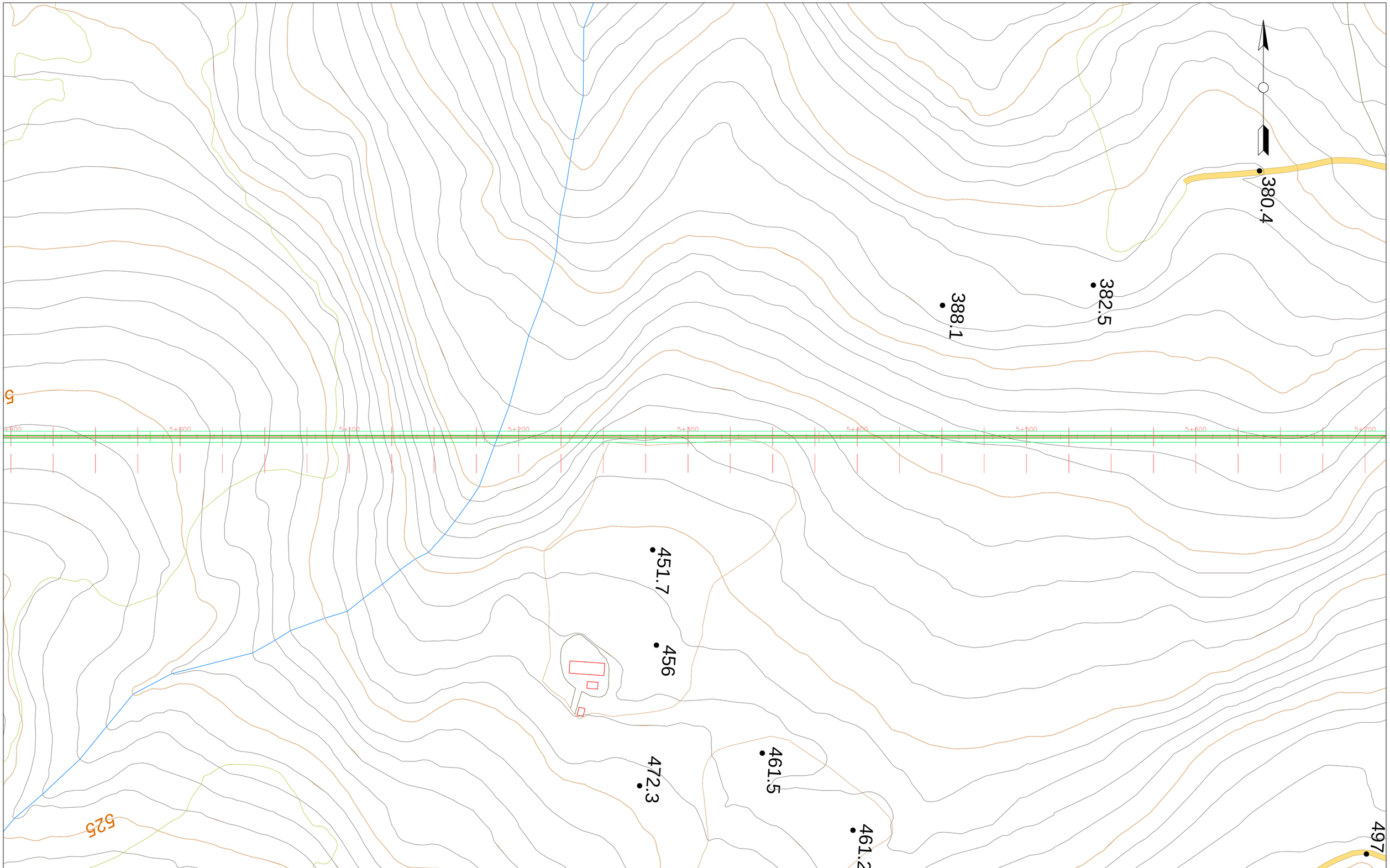


PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 6 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



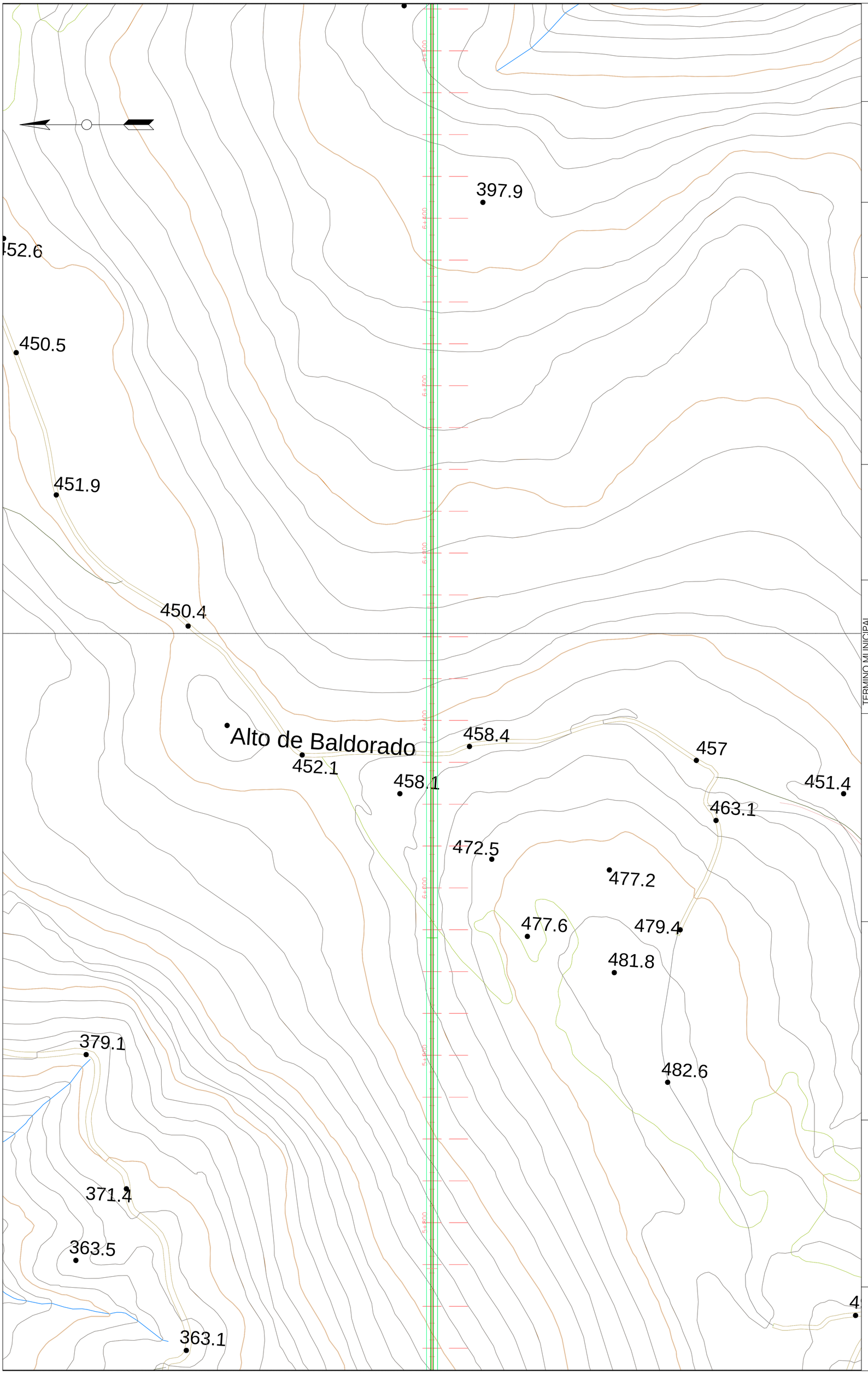
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 7 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

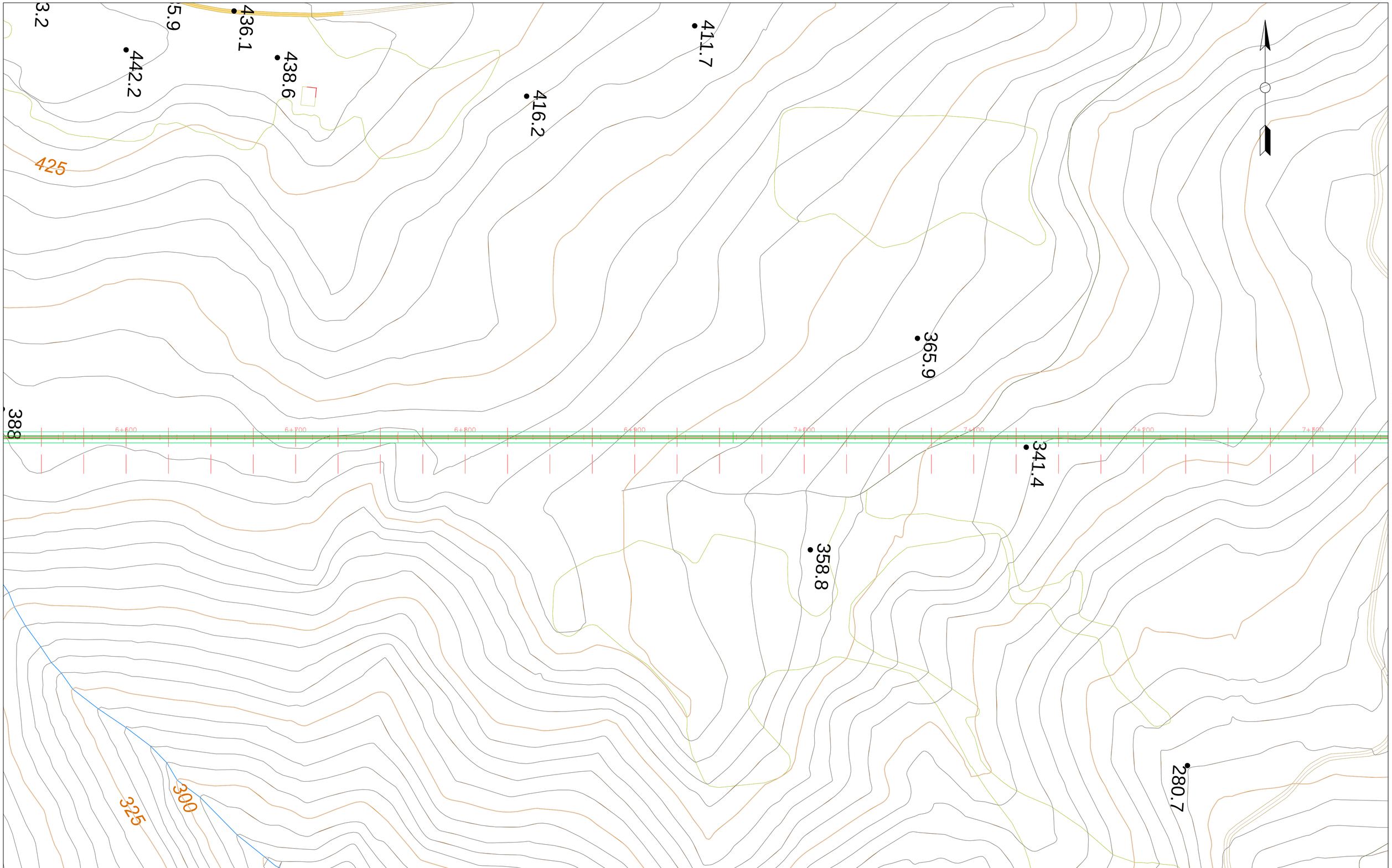


TERMINO MUNICIPAL	Los Corrales de Buelna
PROVINCIA	Cantabria
TITULO DEL PLANO	PLANTA
AUTOR	Santiago Baruque Cachorro
ESCALA	1/1000
FECHA	Septiembre 14
PLANO	2.3.3
HOJA	8 DE 10
TITULO	LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977
TIPO	Trabajo de Fin de grado

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
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



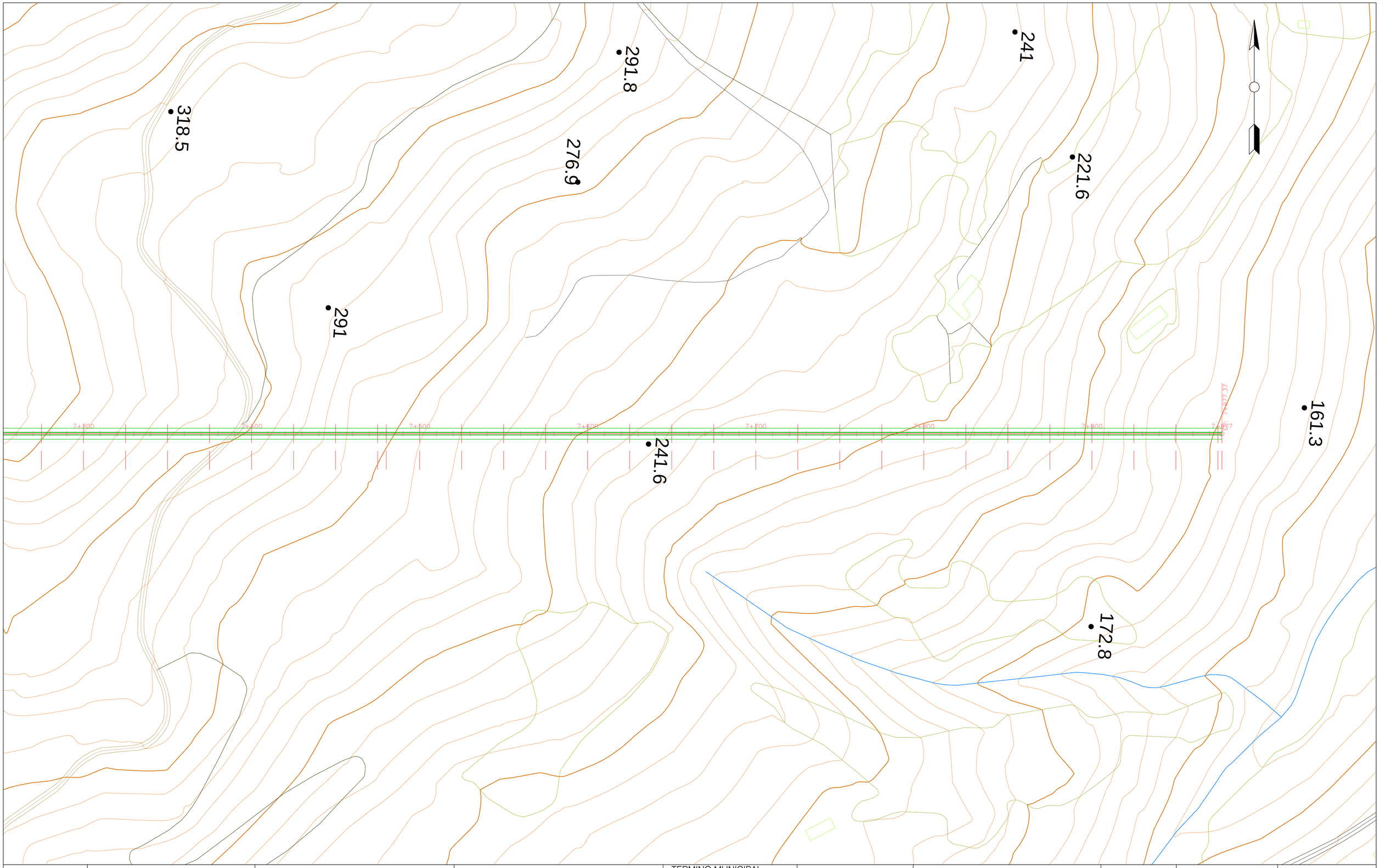
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 9 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



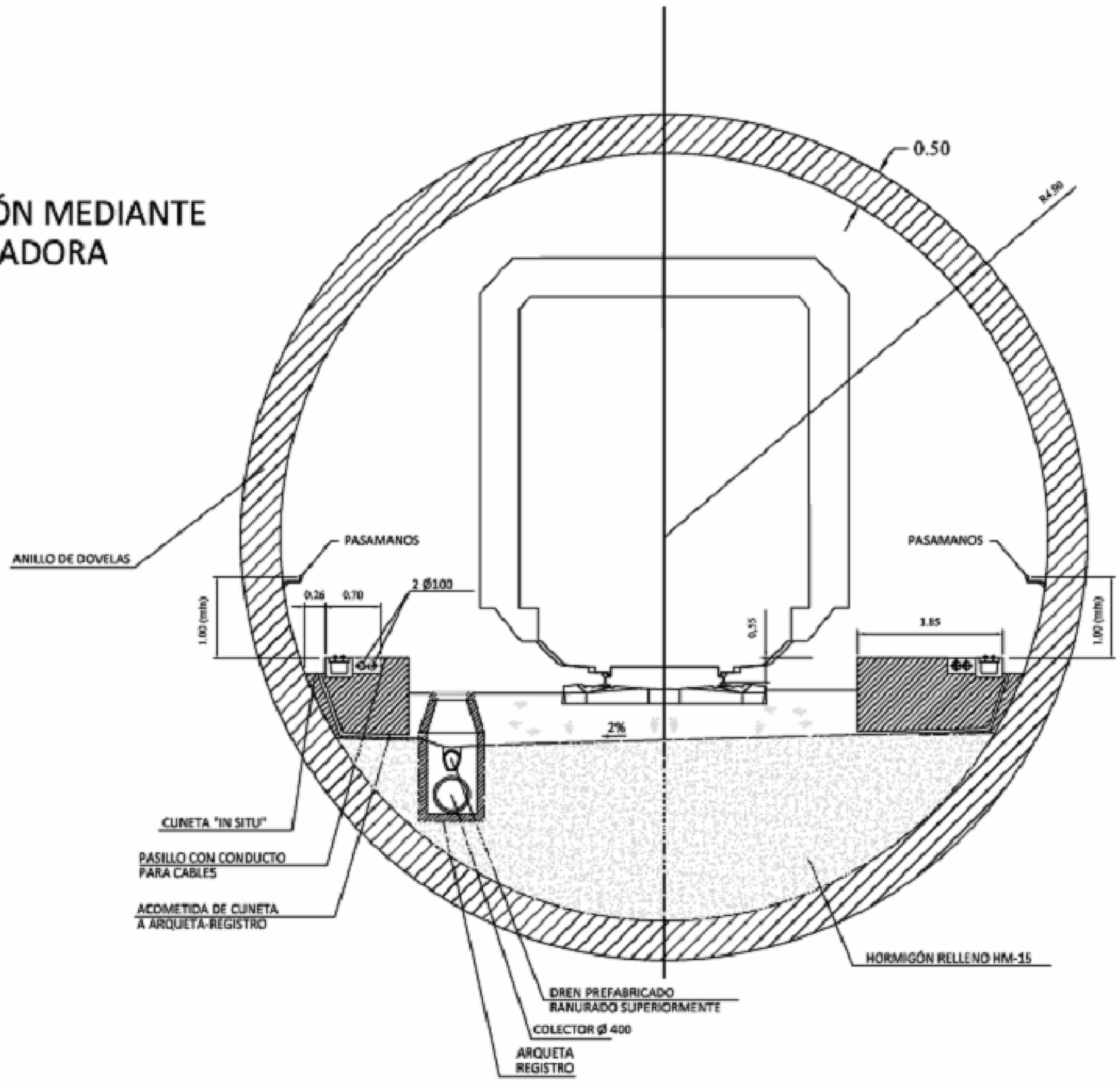
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO PLANTA	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1/1000	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.3.3 HOJA 10 DE 10

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

CONSTRUCCIÓN MEDIANTE TUNELADORA



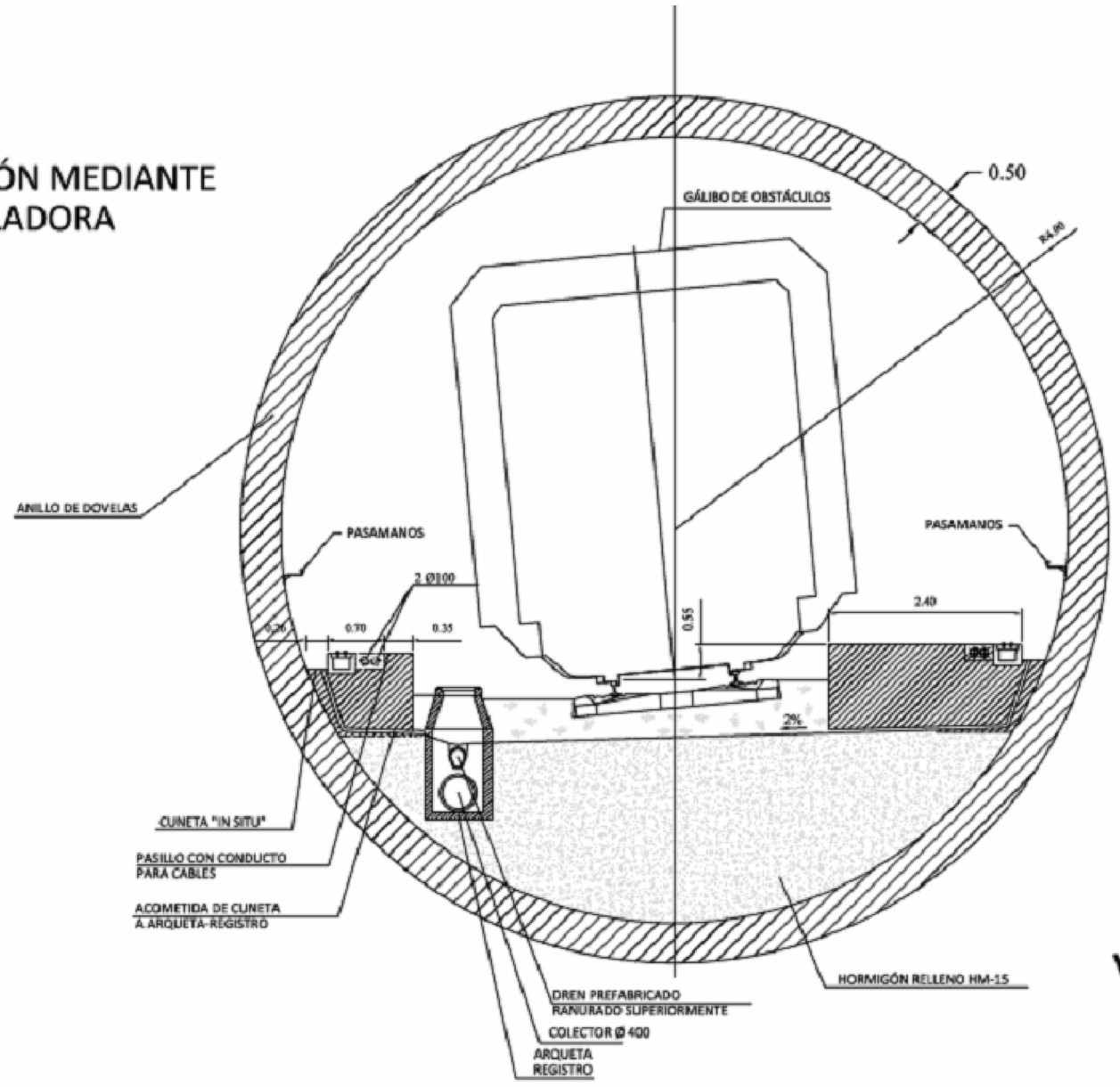
VÍAS GENERALES
SECCIÓN TIPO TÚNEL
VÍA ÚNICA (RECTA)

	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Sección	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.4.1 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

CONSTRUCCIÓN MEDIANTE TUNELADORA

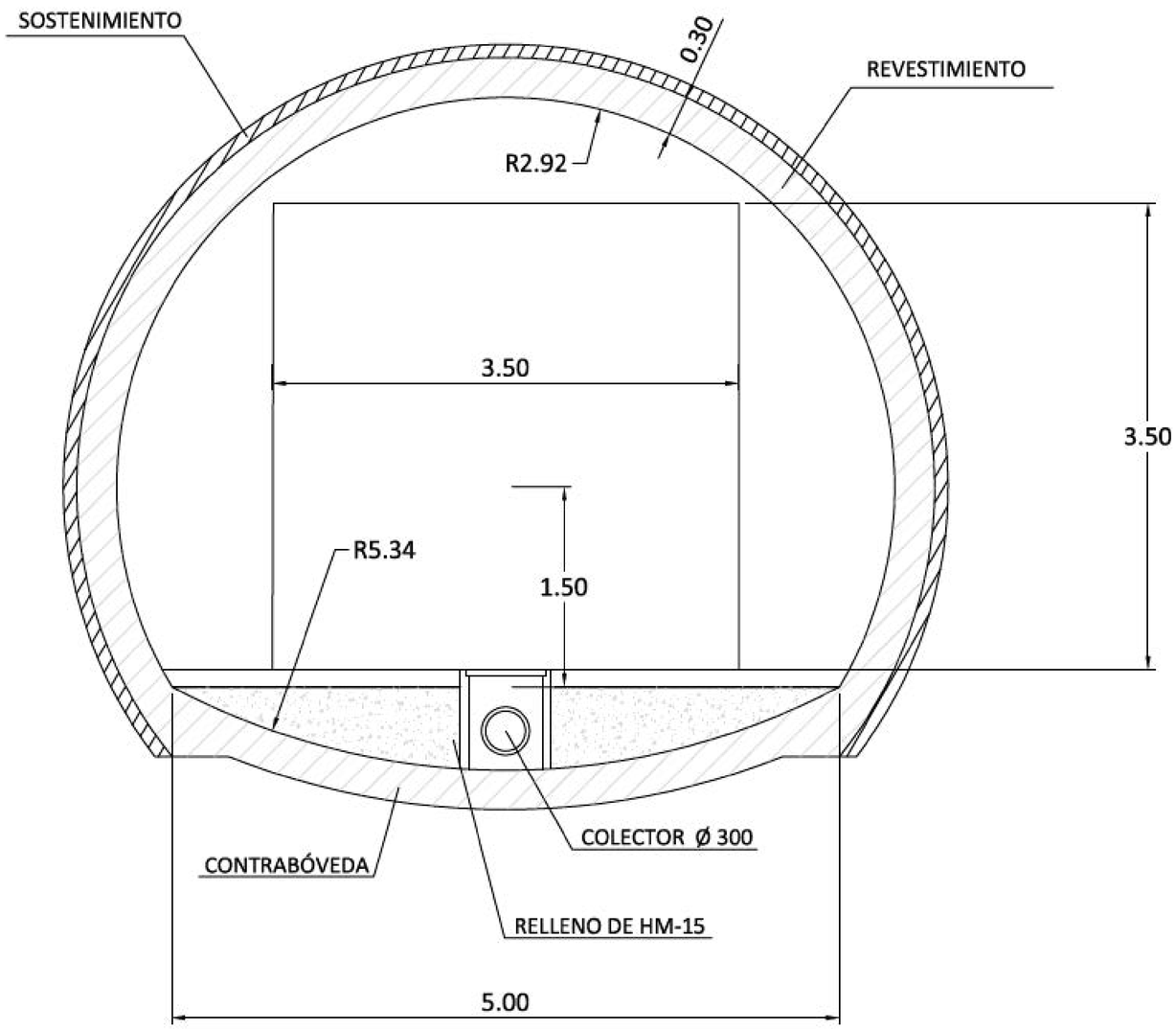


VÍAS GENERALES
SECCIÓN TIPO TÚNEL
VÍA ÚNICA (EN CURVA)

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Los Corrales de Buelna	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Sección Tramversal curva	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.4.2 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

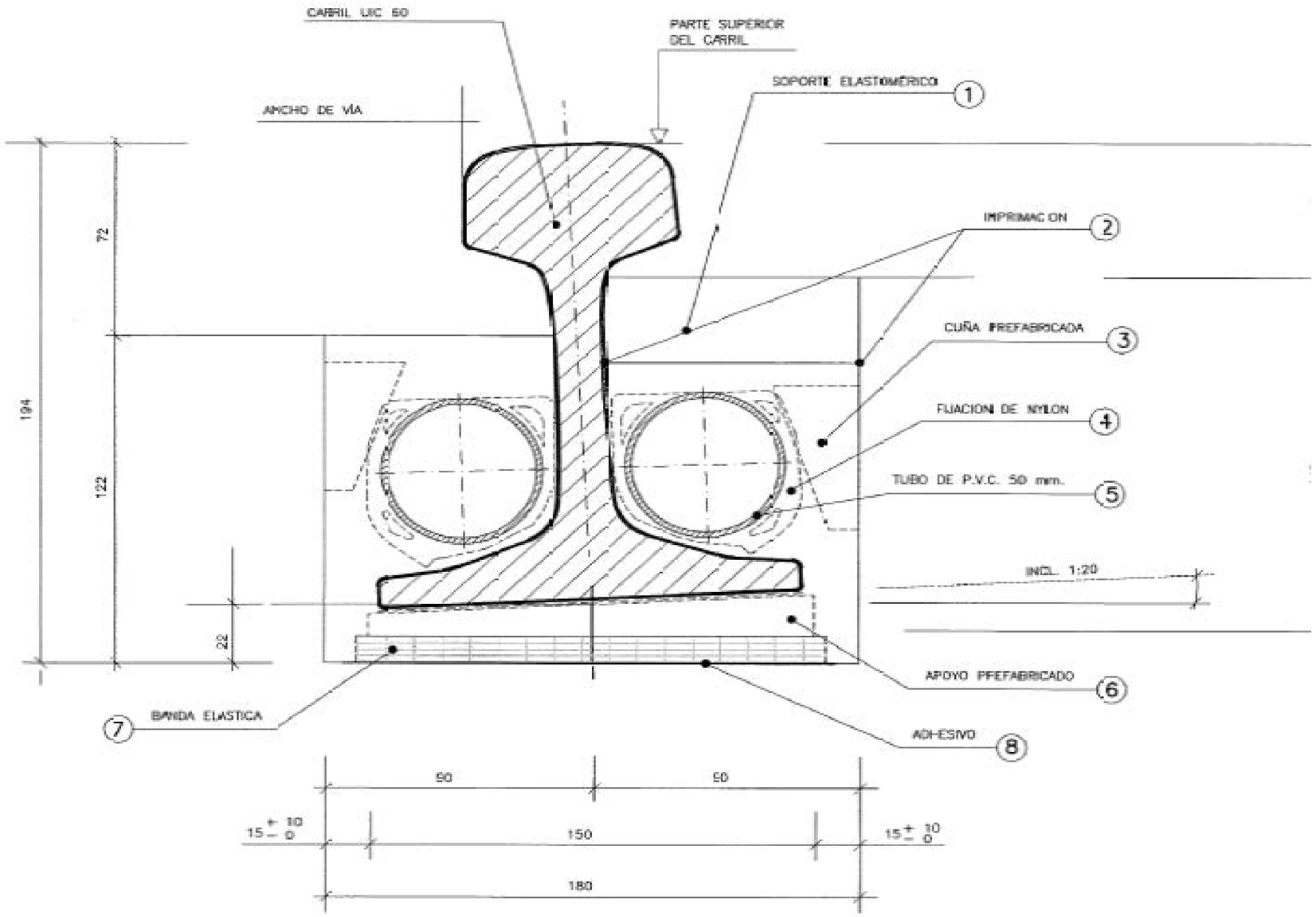
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Sección Tranversal Galeria	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.4.3 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

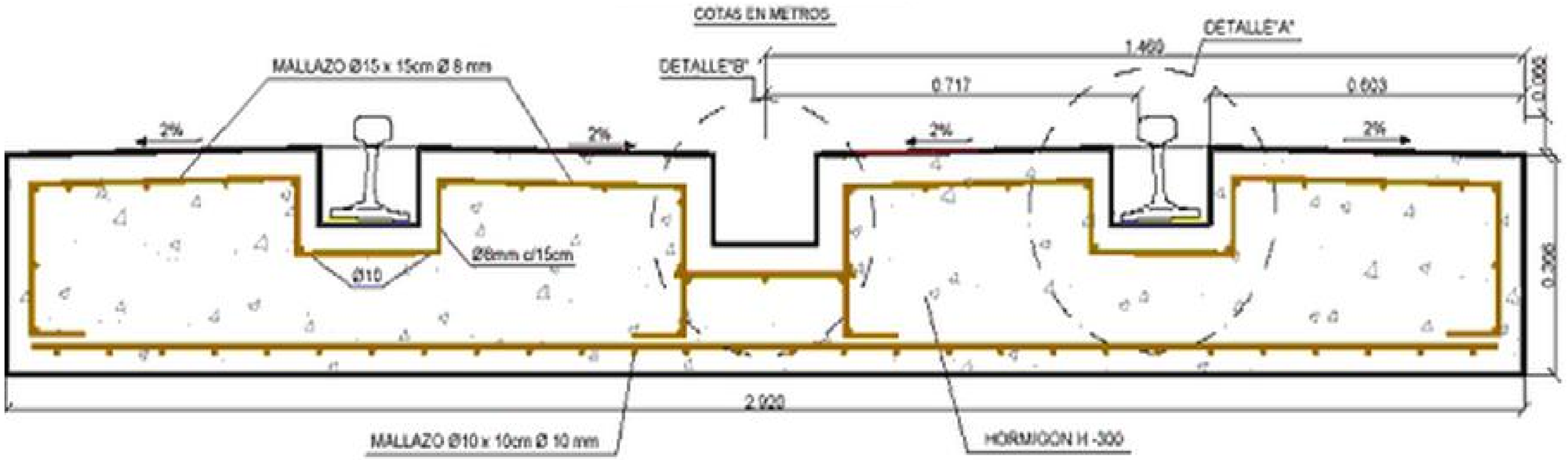


Nº	NOTAS
1	SOPORTE Y FIJACIÓN DEL CARRIL CON MATERIAL TIPO ELASTOMÉRICO
2	APLICADA EN SUPERFICIES DE CARRIL Y CANAL
3	ALINEACIÓN HORIZONTAL CARRIL CADA 1.5 m.
4	FIJACIÓN DE NYLON DE TUBO PVC CADA 1.5 m.
5	TUBO PVC DE 50 mm.
6	PLACAS DE POSICIONAMIENTO CADA 1.5 m.
7	BANDA ELASTICA DE 1100 x 165 x10 mm.
8	APLICADO ENTRE LAS SUPERFICIES PLACA / CANAL

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Detalle en Via en placa elástica	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.5.1 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

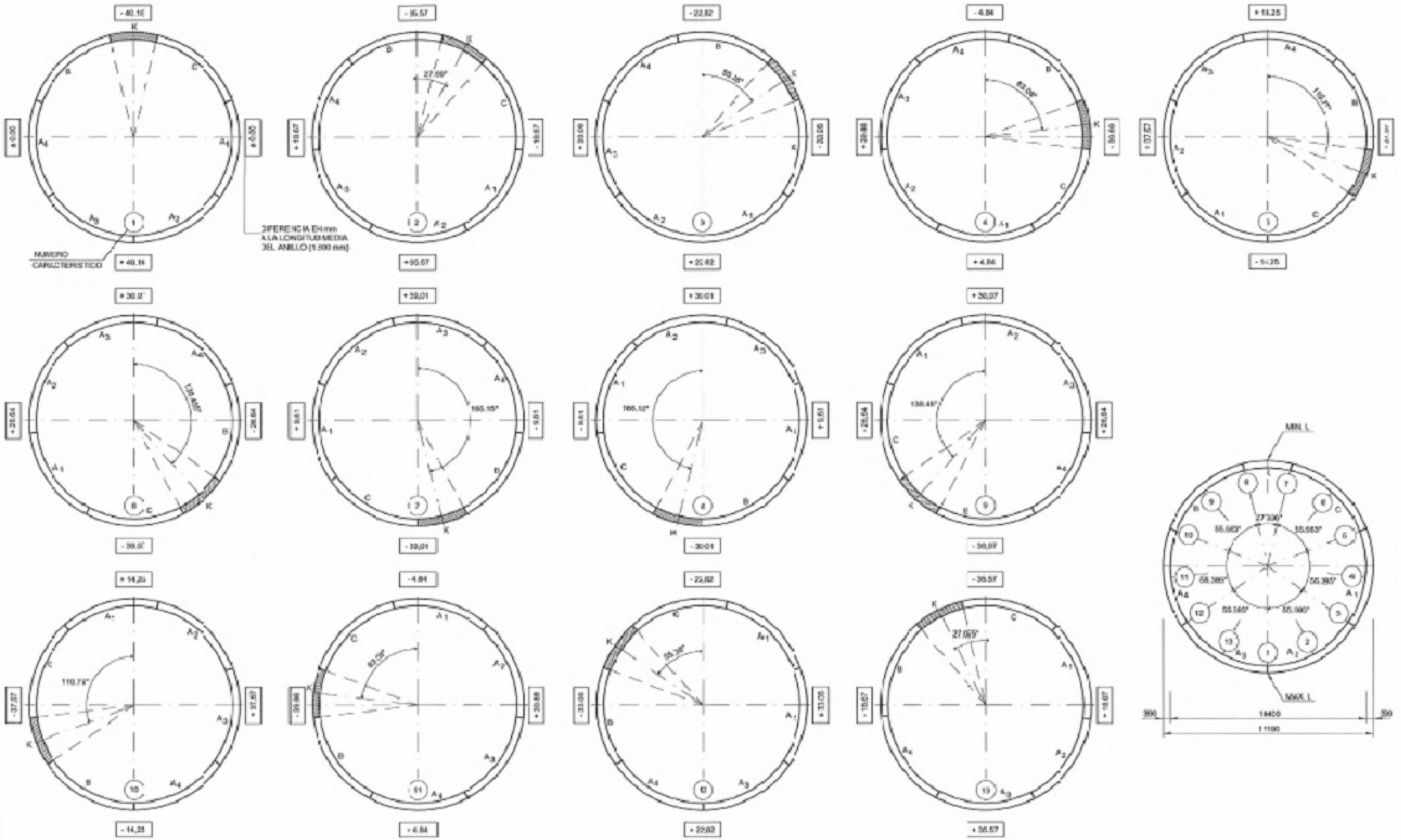
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Superestrura Via en placa	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.4.3 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



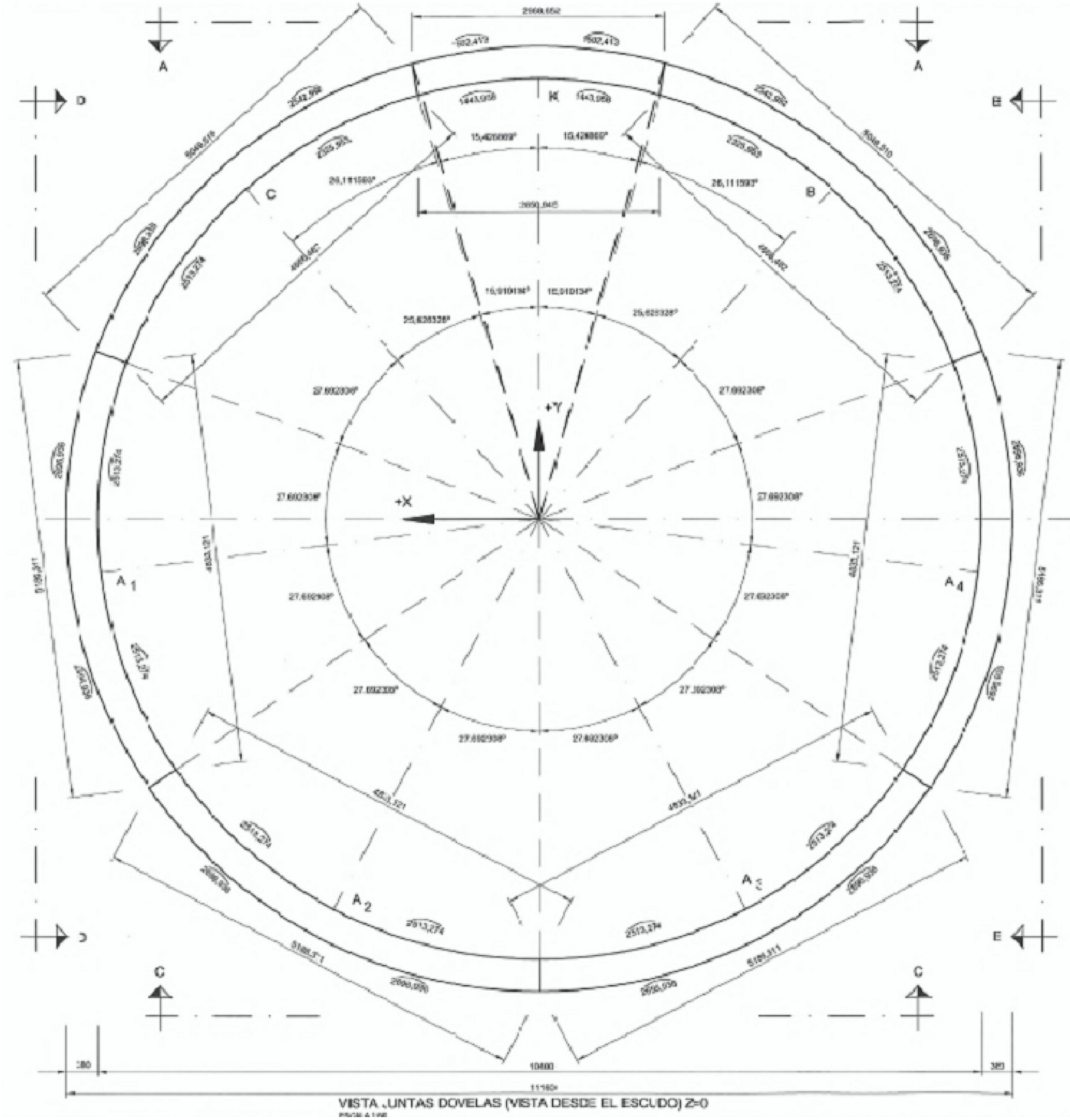
VISTA DE TODAS LAS SECCIONES DE LA DOVELA DE CLAVE (VISTA EN EL AVANCE)

ESCALA 1: 200

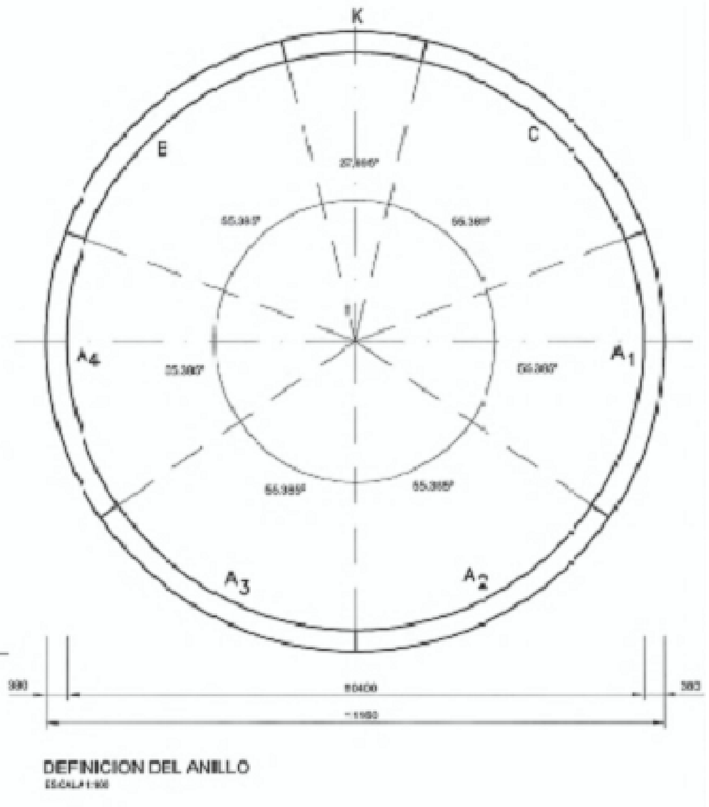
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Tuneladora Anillos de Dovelas	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.6.1 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



VISTA JUNTAS DOVELAS (VISTA DESDE EL ESCUDO) Z=0

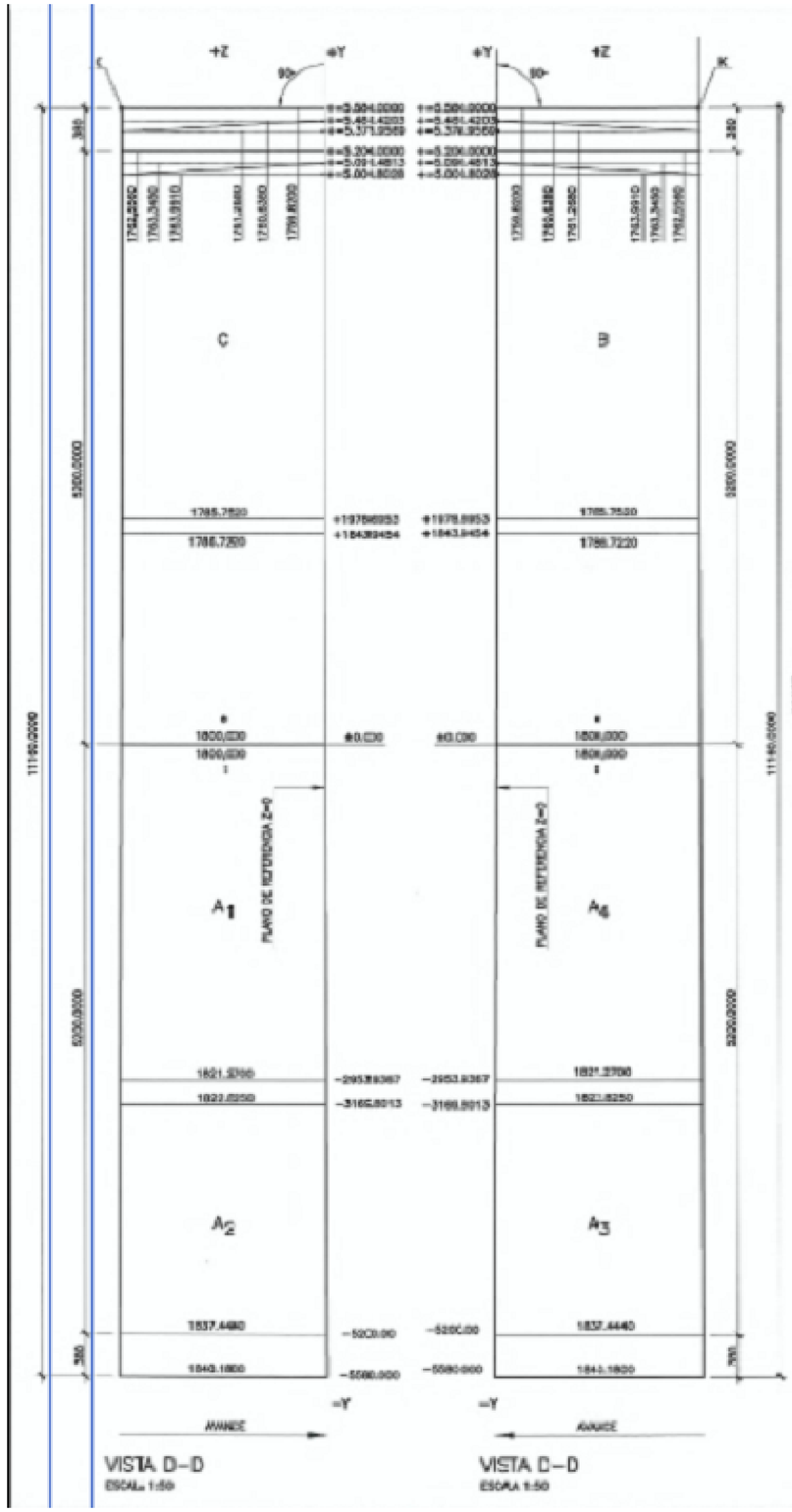


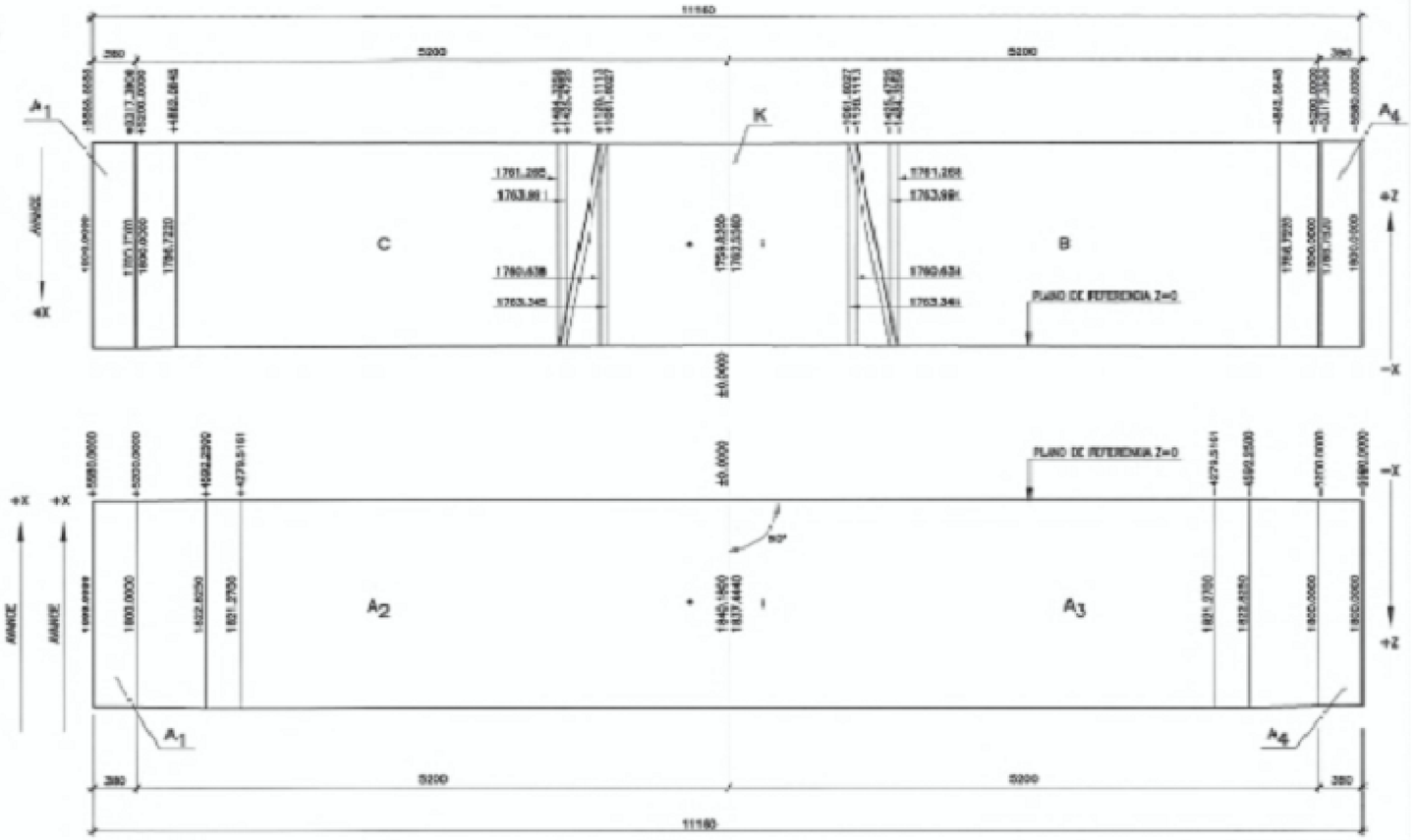
DEFINICION DEL ANILLO

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Tuneladora GeoMetríadel Escudo	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA 1	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.6.2 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK





VISTA C-C
ESCALA 1:50

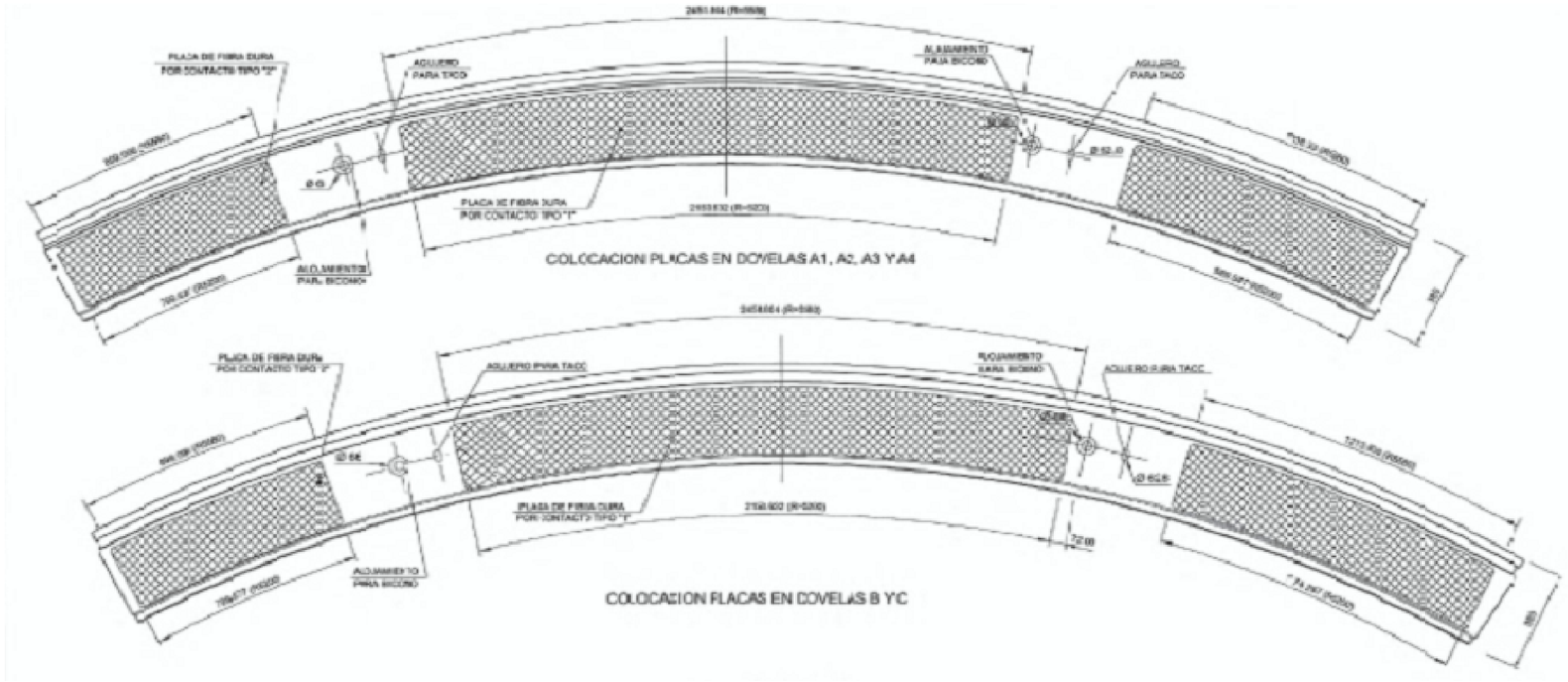
NOTAS:
e= LONGITUD REFERIDA AL RADIO EXTERIOR
i= LONGITUD REFERIDA AL RADIO INTERIOR
max l= LONGITUD MAXIMA DEL ANILLO
min l= LONGITUD MEDIA DEL ANILLO
COTAS EN mm Y GRADOS SEXAGESIMALES

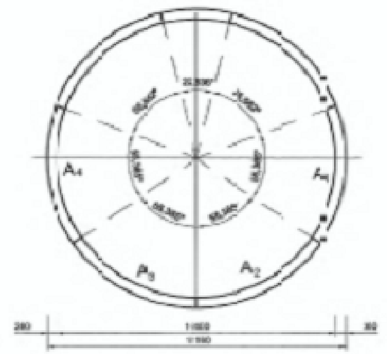
DEFINICION DEL ANILLO
ESCALA 1:100

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Geometría del Escudo vistas laterales	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.6.3 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

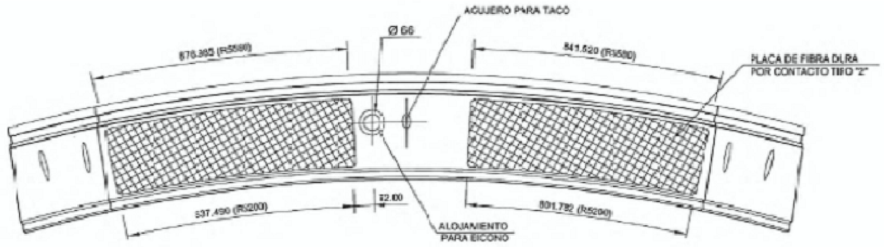
PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK



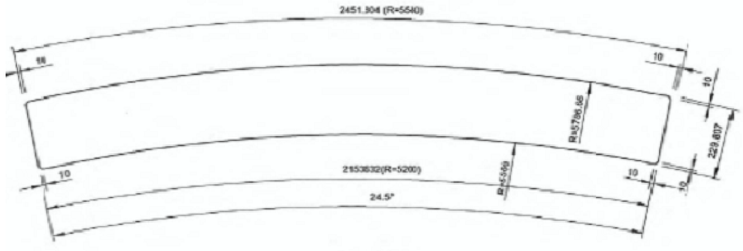


DEFINICIÓN DEL ANILLO
ESCALA 1:200

LAS DIMENSIONES Y NUMERO DE PLACAS INDICADOS SON MERAMENTE ORIENTATIVAS PUDIENDO SER VARIADAS AMPLIAS PARA MEJORAR SU COLOCACION.



COLOCACION PLACAS EN DOVELA K



TIPO "1"

TIPO "2"

PLACAS DE FIBRA DURA POR CONTACTO, IMPREGNADAS DE BETUN, ESPESOR = 3.2 mm.

NOTAS GENERALES

1.- EL PREDISEÑO DEL REVESTIMIENTO PREFABRICADO ESTA BASADO EN LAS SIGUIENTES PRESCRIPCIONES:

A.- HORMIGON ARMADO:EHE. INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL

B.- ACERO ESTRUCTURAL: EA-95 ESTRUCTURAS DE ACERO EN EDIDIFICACION

C.- ACERO DE REFUERZO: EHE INSTRUCCION DE HORMIGON ESTRUCTURAL.

2.- RESISTENCIAS DECALCULO:

A.- DOVELAS PREFABRICADAS: f_{ck}= 40 N/mm^2. A 28 DIAS.

B.- ACERO DE REFUERZO: B-500S SEGUN EHE, f_{yk}= 500 N/mm^2

C.- ACERO ESTRUCTURAL: A_{6t} = 440 N/mm^2

3.- TODO EL CEMENTO UTILIZADO PARA LA FABRICACION DE DOVELAS SERA DEL TIPO I 45-O I 55.

4.- LOS ANILLOS DE DOVELAS SE HAN DISEÑADO PARA UN EMPUJE SOBRE ESTAS UNIFORMEMENTE REPARTIDO CON GATOS IGUALMENTE ESPACIADOS DE 34x50t CON UNA EXCENTRICIDAD MAXIMA DE APLICACION DE LA CARGA DE 5 cm. HACIA EL BORDE SUPERIOR O INFERIOR DEL ANILLO.

5.- EL ACERO ESTRUCTURAL SERA GALVANIZADO, INCLUSO TORNILLOS, ARANDELAS Y TUERCAS, AUNQUE PUEDE TAMBIEN UTILIZARSE ACERO ZINCADO EN BAÑO ELECTROLITICO CON UN ESPESOR DE 10 MICRAS EN LOS ELEMENTOS DE UNION.

6.- LAS JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES SERAN SELLADAS CON NEOPRENO PREFABRICADO TIPO PHOENIX O SIMILAR. EL ADHESIVO DE UNION SERA RECOMENDADO POR EL FABRICANTE DE LA JUNTA. ALTERNATIVAMENTE SE PODRA UTILIZAR NEOPRENO HIDROFILO TIPO HYDROTITE O SIMILAR PARA EL MATERIAL DE JUNTA

7.- EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE DOVELAS CUMPLIRAN LAS SIGUIENTES PRESCRIPCIONES:

A.- SE RECOMIENDA MANEJAR LA DOVELA CON CUATRO ELEMENTOS DE SUCCION HIDRAULICA PARA SUSPENSION CON EJES DE APOYO SEPARADOS LOS DOS TERCIOS DE LA LONGITUD DE LA DOVELA.

B.- EN EL ALMACENAMIENTO SE PRESCRIBE QUE PUEDAN ENTRAR EN CONTACTO CUALQUIER CARA DE DOS DOVELAS Y APILAR MAS DE SEIS DOVELAS Y LA CLAVE EN UN APILAMIENTO.

8.- EL CONTROL DE EJECUCION SERA INTENSO SEGUN EHE.

9.- LOS TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA DEBERAN APRETARSE HASTA CONSEGUIR EN SU ESPIRA UNA TENSION, COMO MINIMO, IGUAL AL 80 POR CIENTO DE SU LIMITE DE FLUENCIA, APLICANDO UN MOMENTO TORSOR DE APRETADURA Ma= 71.7mKg. LOS PERNOS DE ANCLAJE Y SUS ARANDELAS SE ENGRASARAN ANTES DE SUPUESTA EN OBRA. EN LAS JUNTAS RADIALES LOS TORNILLOS SE APRETARAN CON UNA FUERZA MINIMA DE 7 Tm PARA CONSEGUIR COMPRIMIR LA JUNTA

10.- TODAS LAS DIMENSIONES EN mm. Y EN GRADOS SEXAGESIMALES

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO Trabajo de Fin de Grado	TITULO LAV Las Fraguas -Los Corrales Tramo Pk 0+000 a Pk 7+977	TERMINO MUNICIPAL Los Corrales de Buelna PROVINCIA Cantabria	TITULO DEL PLANO Tuneladora Anillo de Dovelas Detalle de Placa de Fibra Dura	AUTOR Santiago Baruque Cachorro	ESCALA	FECHA Septiembre 14	PLANO 2.6.4 HOJA 1 DE 1

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

DOCUMENTO Nº3 –PPTP

ÍNDICE

CAPÍTULO I 5

PRESCRIPCIONES Y DISPOSICIONES GENERALES 5

I.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES 6

Artículo I.1.1. Obras a las que se aplicará este Pliego de Prescripciones Técnicas 6

Artículo I.1.2. Normas para la realización de trabajos con maquinaria para obras 6

Artículo I.1.3. Materiales, piezas y equipos en general 8

Artículo I.1.4. Protección de la calidad de las aguas y sistemas de depuración primaria 12

Artículo I.1.5. Tratamiento y gestión de residuos 13

Artículo I.1.6. Desarrollo de la Vigilancia Ambiental 14

Artículo I.1.7. Afección por ruidos y vibraciones 15

Artículo I.1.8. Medidas preventivas contra incendios en las obras. 15

I.2. MARCO NORMATIVO 16

Artículo I.2.1. Normas administrativas de tipo general 16

Artículo I.2.2. Normativa Técnica 20

Artículo I.2.3. Cumplimiento de la normativa vigente 37

Artículo I.2.4. Prelación entre normativas 37

Artículo I.2.5. Relaciones entre los documentos del Proyecto y la Normativa 37

I.3. DISPOSICIONES GENERALES 38

Articulo I.3.1. Disposiciones que además de la Legislación General regirán durante la vigencia del Contrato 38

Articulo I.3.2. Director de las Obras 38

Articulo I.3.3. Personal del Contratista 38

Articulo I.3.4. Órdenes al Contratista 39

Articulo I.3.5 Contradicciones, omisiones y modificaciones del Proyecto 39

Articulo I.3.6. Cumplimiento de Ordenanzas y Normativas vigentes 40

Articulo I.3.7. Plan de Obra y orden de ejecución de los trabajos 40

Articulo I.3.8. Plan de la Calidad 41

Articulo I.3.9. Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra 42

Articulo I.3.10. Plazo de ejecución de las obras 44

Articulo I.3.11. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras 44

Articulo I.3.12. Replanteo final 45

Articulo I.3.13. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos. 45

Articulo I.3.14. Acceso a las obras 45

Artículo I.3.16. Equipos, maquinarias y medios auxiliares a aportar por el Contratista 46

Artículo I.3.17. Medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra 48

Articulo I.3.18. Plan de Seguridad y Salud 51

Articulo I.3.19. Vigilancia de las obras 54

Articulo I.3.20. Subcontratos 54

Articulo I.3.21. Planos de instalaciones afectadas 54

Articulo I.3.22. Reposiciones 55

Articulo I.3.23. Cortes geológicos del terreno 55

Articulo I.3.24. Trabajos varios 55

Articulo I.3.25. Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras 55

Articulo I.3.26. Cubicación y valoración de las obras 55

Articulo I.3.27. Casos de rescisión 56

Articulo I.3.28. Obras cuya ejecución no está totalmente definida en este Proyecto 56

Articulo I.3.29. Obras que quedan ocultas 56

Articulo I.3.30. Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas 56

Articulo I.3.31. Construcciones auxiliares y provisionales 56

Articulo I.3.32. Recepción de la obra y plazo de garantía 57
Articulo I.3.33. Reglamentación y accidentes del trabajo 57
Articulo I.3.34. Gastos de carácter general a cargo del Contratista 57
Articulo I.3.35. Responsabilidades y obligaciones generales del Contratista 58
Artículo I.3.36. Revisión de precios 59
Articulo I.3.37. Abonos al Contratista 59
Artículo I.3.38. Normas que deben ser observadas para la realización de trabajos con maquinaria para obras, cuando intercepte o pueda interceptarse en alguno de sus movimientos el gálibo de vía de ADIF 62
Artículo I.3.39. Obligaciones del contratista en orden a no perturbar el normal funcionamiento del servicio ferroviario 63
Artículo I.3.40. Obligaciones del contratista y de su personal de cumplir, en cuanto le fuere de aplicación, las disposiciones legales vigentes, instrucciones generales e instrucciones técnicas y/o facultativas vigentes en ADIF 63
Artículo I.3.41. Compatibilidad de las obras con la explotación ferroviaria 63
Artículo I.3.42. Líneas en explotación en las que existan pasos a nivel 64

CAPÍTULO II 65

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 66

II.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y PRINCIPALES MAGNITUDES FÍSICAS DE LAS DISTINTAS CLASES DE OBRAS 67

II.1.1 Obras de tierra y materiales utilizables 67
II.1.2 Drenaje y bombeo 67
II.1.3.- Túnel excavado con tuneladora 69
II.1.4.- Superestructura 71
II.1.5 Instalaciones ferroviarias de la plataforma 72
II.1.6 Instalaciones no ferroviarias 73

CAPÍTULO III 80

UNIDADES DE OBRA 80

III.0. MATERIALES BÁSICOS, YACIMIENTOS Y CANTERAS 81

III.0.1 MATERIALES BÁSICOS 81
III.0.2 YACIMIENTOS Y CANTERAS 81

iii.1 OBRAS DE TIERRA 82

G0101 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 82
G0102 EXCAVACIONES 84
G0103 SUPLEMENTOS DE TRANSPORTE 89
G0104 PROTECCIÓN DE TALUDES 90
G0105 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS 102

DEFINICIÓN 102

Penetración dinámica 102

Calicata 103

Sondeo 103

Ensayos de penetración standard S.P.T. 103

Toma de muestras inalteradas y testigos parafinados 104

Observaciones del nivel freático 104

III.3 túneles 106

G0301 EXCAVACIÓN Y SOSTENIMIENTO DE TÚNELES 106
G0302 EXCAVACIÓN EN TÚNELES CON TUNELADORA 137
G0303 REVESTIMIENTO DE TÚNEL CON DOVELAS PREFABRICADAS 142
GO304 HORMIGONADO DE ELEMENTOS DEL TÚNEL Y OBRAS DE FÁBRICA 158

iii.4 vía 165

G0401 BALASTO 165

G0402 VÍA EN PLACA 167

iii.5 INSTALACIONES FERROVIARIAS DE LA PLATAFORMA 177

G0501 MEDIA TENSION 177

G0502 BAJA TENSION 181

G0503 VENTILACIÓN 183

G0504 SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN 186

G0505 RED DE TIERRAS 189

iii.6 INSTALACIONES FERROVIARIAS DE LA PLATAFORMA 194

G0601 CANALETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA CABLES 194

CONDICIONES GENERALES 194

G0602 CANALIZACION BAJO VÍA Y ARQUETAS PARA CABLES 196

iii.7 INTEGRACIÓN AMBIENTAL 199

G0701 APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL 199

G0702 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS 200

iii.8 control, auscultación y seguimiento 205

G0801 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO 205

CAPÍTULO I

PRESCRIPCIONES Y DISPOSICIONES GENERALES

I.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

Artículo I.1.1. Obras a las que se aplicará este Pliego de Prescripciones Técnicas

Las obras son las correspondientes al Tramo "Las Fraguas –Los Corrales de Buelna" perteneciente a la Línea de Alta Velocidad.

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación.

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras.

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado, el Contratista se compromete a poner a disposición de ADIF en soporte informático toda la información sobre el proyecto construido, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo. Se acordará con la Dirección de Obra el formato de los ficheros informáticos a facilitar.

Artículo I.1.2. Normas para la realización de trabajos con maquinaria para obras

I.1.2.1. Circulación de la maquinaria de obra y de camiones

- La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos reservados a tal efecto.

- El Contratista debe acondicionar las pistas de obra necesarias para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área de la traza. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos de forma que permita una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.

  - El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:
  - Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra, dos riegos diarios durante los períodos secos y un riego diario en la época más húmeda.
  - En la realización de voladuras, utilizar para el retacado material granular y tacos de arcilla, y retirar de la superficie el detritus originado por las distintas operaciones asociadas a las voladuras.
  - Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.
  - Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.

- El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.
- En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista debe considerar si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.
- Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.
- Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.
- Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.
- El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.

I.1.2.2. Señalización

El Contratista debe asegurar a su cargo, el suministro, la colocación, el funcionamiento, el mantenimiento, así como la retirada y recogida al finalizar las obras, de los dispositivos de señalización y de seguridad vial que deben estar adaptados a la reglamentación en vigor y definidos de acuerdo con las autoridades competentes.

Estos dispositivos se refieren a:

- La señalización de obstáculos.
- La señalización vial provisional, en especial en las intersecciones entre las pistas de obras y las vías públicas.
- La señalización e indicación de los itinerarios de desvío impuestos por la ejecución de las obras que necesiten la interrupción del tráfico, o por la ejecución de ciertas operaciones que hacen necesario el desvío provisional de la circulación.
- Los diversos dispositivos de seguridad vial.

I.1.2.3. Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio de Zonas excluidas, restringidas y admisibles, según la definición contenida en el proyecto. Para ello, el Contratista, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertedero o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.
- Prevención de dispositivos de defensa de vegetación, riberas y cauces de agua.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra ya que su posterior retirada es difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de las obras.

I.1.2.4. Cuidado de la cubierta vegetal existente

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de las obras, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

- Se señalizará previamente a la construcción del subtramo, la zona de ocupación del trazado, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso, de las obras para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.
- Se evitarán las acciones siguientes:
  - Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc, en árboles y arbustos.
  - Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
  - Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
  - Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
  - Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

Artículo I.1.3. Materiales, piezas y equipos en general

I.1.3.1. Condiciones generales

Todos los materiales, piezas, equipos y productos industriales, en general, utilizados en la instalación, deberán ajustarse a las calidades y condiciones técnicas impuestas en el presente Pliego. En consecuencia, el Contratista no podrá introducir modificación alguna respecto a los referidos materiales, piezas y equipos sin previa y expresa autorización del Director de la Obra.

En los supuestos de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Contratista deberá someter al Director de la Obra, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas o utilizadas, según se describe más adelante en los Art. I.3.16 y I.3.17, sin que dicha aprobación exima al Contratista de su responsabilidad.

Siempre que el Contratista en su oferta se hubiera obligado a suministrar determinadas piezas, equipos o productos industriales, de marcas y/o modelos concretos, se entenderá que las mismas satisfacen las calidades y exigencias técnicas a las que hacen referencia los apartados anteriores.

El ADIF no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en los lugares de procedencia indicados, materiales adecuados o seleccionados en cantidad suficiente para las obras en el momento de su ejecución.

La medición y abono del transporte, se ajustará a lo fijado en las unidades de obra correspondientes, definidas en el Capítulo III del presente pliego.

Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, el Director de la Obra podrá imponer el empleo de materiales, equipos y productos homologados o

procedentes de instalaciones de producción homologadas. Para tales materiales, equipos y productos el Contratista queda obligado a presentar al Director de la Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Contratista queda asimismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

I.1.3.2. Autorización previa del Director de la Obra para la incorporación o empleo de materiales, piezas o equipos en la instalación

El Contratista sólo puede emplear en la instalación los materiales, piezas y equipos autorizados por el Director de la Obra.

La autorización de empleo de los Materiales, piezas o equipos por el Director de la Obra, no exime al Contratista de su exclusiva responsabilidad de que los materiales, piezas o equipos cumplan con las características y calidades técnicas exigidas.

I.1.3.3. Ensayos y pruebas

Los ensayos, análisis y pruebas que deben realizarse con los materiales, piezas y equipos que han de entrar en la obra, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas en el presente Pliego se verificarán bajo la dirección del Director de la Obra.

El Director de la Obra determinará la frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar, salvo que ya fueran especificadas en el presente Pliego.

El Contratista, bien personalmente, bien delegando en otra persona, podrá presenciar los ensayos y pruebas.

Será obligación del Contratista avisar al Director de la Obra con antelación suficiente del acopio de materiales, piezas y equipos que pretenda utilizar en la ejecución de la Obra, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

I.1.3.4. Caso de que los materiales, piezas o equipos no satisfagan las condiciones técnicas

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, el Director de la Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas o equipo, en examen.

A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Director de la Obra decidirá sobre la aceptación total a parcial del material, piezas o equipos o su rechazo.

Todo material, piezas o equipo que haya sido rechazado será retirado de la Obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

I.1.3.5. Marcas de fabricación

Todas las piezas y equipos estarán provistos de placa metálica, rótulo u otro sistema de identificación con los datos mínimos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Tipo o clase de la pieza o equipos.
- Material de que están fabricados.
- Nº de fabricación.
- Fecha de fabricación.

1.1.3.6. Acopios

Los materiales, piezas o equipos se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

El Director de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas o equipos que lo requieran, siendo las mismas de cargo y cuenta del Contratista.

I.1.3.7. Responsabilidad del Contratista

El empleo de los materiales, piezas o equipos, no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos y quedará subsistente hasta que se reciba definitivamente la Obra en que dichos materiales, piezas o equipos se han empleado.

El Contratista será, asimismo, responsable de la custodia de los materiales acopiados.

I.1.3.8. Materiales, equipos y productos industriales aportados por el Contratista y no empleados en la instalación

El Contratista, a medida que vaya ejecutando la Obra, deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de los materiales, equipos y productos industriales acopiados y que no tengan ya empleo en la misma.

Artículo I.1.4. Protección de la calidad de las aguas y sistemas de depuración primaria

Se tendrá en cuenta, a efectos de la protección de los recursos hídricos subterráneos, la consideración como "zona excluida", según la definición del proyecto, de todas las áreas de recarga o vulnerables de los mismos. En dichas áreas no se deben localizar parques de maquinaria, no deben depositarse materiales de manera permanente o provisional y no deben realizarse vertidos de ningún tipo.

De manera general, asociadas a las bocas de los túneles y a las instalaciones en las que pueda generarse cualquier tipo de aguas residuales (especialmente en el emboquillado de túneles, parques de maquinaria, plantas de tratamiento y zonas de vertido o acopio de tierras) el Contratista diseñará y ejecutará a su cargo las instalaciones adecuadas -correctamente dimensionadas, lo que se estudiará y reflejará explícitamente- para el desbaste y decantación de sólidos (balsas de decantación).

Dichos sistemas se localizarán detalladamente y se incluirán en la propuesta del Contratista los planos de detalles constructivos, presentados de modo claro y homogéneo a la conformidad de la Dirección de Obra.

Para la localización y diseño de dichos sistemas se tendrá en cuenta la posible fuente de contaminación, se identificarán y cuantificarán los efluentes y se determinarán las posibles vías de incorporación de éstos a las aguas receptoras, todo ello contemplando la normativa aplicable (Reglamento del Dominio Público Hidráulico y normas complementarias).

En las zonas de parques de maquinarias o instalaciones donde puedan manejarse materiales potencialmente contaminantes debería incorporarse sistemas de protección ante vertidos accidentales; para ello una posibilidad son las zanjas de filtración.

Las balsas de decantación podrán ser de dos tipos: excavadas en el propio terreno, con o sin revestimiento, y construidas como pequeñas presas de tierra. Las presas o diques se llevarán a cabo con materiales limpios (sin raíces, restos de vegetación o gravas muy permeables). Los taludes máximos permitidos son de 2:1 y la suma aritmética de los taludes aguas abajo y aguas arriba no debe ser menor de 5:1. El talud aguas abajo deberá protegerse con vegetación. Antes de construir el dique, es necesario limpiar la base de suelo y vegetación, así como excavar una zanja de al menos medio metro de ancho a todo lo largo de la presa y con taludes laterales de 1:1.

La ubicación será cerca de las salidas de los túneles, de las zonas de instalaciones y donde pudiera preverse agua de escorrentía con un gran acúmulo de sedimentos o con materiales contaminantes por vertido accidental.

Es necesario asegurar el acceso a las balsas para permitir su limpieza y mantenimiento.

La capacidad de las balsas debe ser tal que permita contener un volumen suficiente de líquido durante el tiempo necesario para que se retenga un porcentaje suficiente de los sólidos en suspensión. Para determinar su capacidad se tendrá en cuenta, además de los afluentes recibidos con sus partículas acarreadas y los posibles vertidos accidentales, el caudal de escorrentía que llegaría a la balsa conociendo la superficie a drenar y la precipitación máxima esperada para un tiempo de retorno dado.

Como alternativa a las balsas, en las cercanías de los sistemas fluviales y en previsión de arrastres de sólidos en determinados puntos durante la realización de las obras puede ser conveniente la instalación de barreras de sedimentos.

Las barreras de retención de sedimentos son obras provisionales construidas de distintas formas y materiales, láminas filtrantes, sacos terreros, balas de paja, etc. El objetivo de estas barreras es contener los sedimentos excesivos, en lugares establecidos antes de que el agua pase a las vías de drenaje naturales o artificiales, y reducir la energía erosiva de las aguas de escorrentía que las atraviesan. Se utilizan cuando las áreas a proteger son pequeñas y cuando no se produce una elevada cantidad de sedimentos.

El Contratista se responsabilizará del mantenimiento de las balsas. Si las aguas que salen de las balsas sobrepasan los valores límites establecidos por la legislación vigente serán necesarios tratamientos adicionales (coagulación, floculación,...).

En el caso de que no sea posible o conveniente realizar los tratamientos de floculación, se estudiará instalar filtros que recojan la mayor parte del efluente que salga del túnel.

Para asegurar la eficacia de los sistemas de depuración primaria se preverán las correspondientes labores de mantenimiento de las balsas. Estas labores han de incluir la extracción, transporte y el depósito de los lodos. Debe tenerse en cuenta también las posibles propiedades fisico-químicas de estos lodos (por su posible contaminación) y las zonas posibles para su acopio.

Finalmente, deben estar también previstas las labores de desmantelamiento de los sistemas de depuración que, una vez finalizadas las obras, ya no se utilicen, y el tratamiento que recibirán dichas áreas. Se propone un diseño cuidadoso de manera que puedan servir como zonas húmedas temporales con una adecuada restauración vegetal.

Artículo I.1.5. Tratamiento y gestión de residuos

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas -y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras.

Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

Será necesario llevar a cabo una adecuada gestión de residuos, atendiendo a su tipología y características. De esta manera, y considerando siempre los requerimientos de la legislación vigente, deberán fijarse las pautas del Plan de Gestión de Residuos que posteriormente desarrollará el Contratista previo al inicio de las obras, en el cual quedarán perfectamente reflejadas las gestiones previstas para los residuos de construcción y demolición, los residuos sólidos urbanos (incluyendo los de oficina) y los residuos vegetales potencialmente generados en la obra, indicando su almacenamiento temporal o acopio y el tratamiento y/o gestión previstos.

Artículo I.1.6. Desarrollo de la Vigilancia Ambiental

La vigilancia ambiental de las obras tiene como objetivos básicos: a) velar para que, en relación con el medio ambiente, las obras se realicen según el proyecto y las condiciones de su aprobación; b) determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto; c) verificar la exactitud y corrección de la Evaluación de Impacto Ambiental realizada.

El Contratista deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar al ADIF la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el proyecto.

A estos efectos, el Contratista está obligado a presentar al Director de la Obra, al inicio de la misma, un *Plan de Gestión Ambiental de la Obra* para su aprobación, o modificación si fuera necesario. Dicho Plan, cuyo seguimiento y ejecución correrá a cargo del Contratista, incluirá los siguientes aspectos:

- Informe sobre las tareas realizadas relativas a la prospección y sondeos arqueológicos (peritaje) y sus conclusiones, incluyendo si fuera necesario la programación de las excavaciones y levantamientos que se hayan considerado como urgentes y/o necesarios, la aprobación de la Consejería correspondiente y su coordinación con el proceso de desarrollo de la obra.
- Disposición y características del jalonamiento de protección en áreas sensibles.
- Ubicación de las instalaciones auxiliares de obra incluyendo plantas de machaqueo, hormigonado y asfaltado, parque de maquinaria, zonas de acopio de materiales, caminos de acceso, talleres y oficinas, así como zonas de préstamos y vertederos. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la compatibilización de todos estos elementos con los niveles de restricción establecidos.
- Elección de zonas de préstamos (yacimientos granulares, canteras, etc) incluyendo la documentación ambiental relativa a la actividad extractiva. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar el cumplimiento de la normativa al respecto.
- Elección de zonas de vertederos, incluyendo la documentación ambiental relativa a su diseño, morfología y recuperación ambiental. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la elección de cualquier otra ubicación diferente a las propuestas en el proyecto.
- Características de las áreas destinadas a instalaciones auxiliares, incidiendo especialmente en los sistemas de contención y recogida de derrames de las plantas de producción y del parque de maquinaria, y de las zonas de préstamos y vertederos, incidiendo en los sistemas de estabilización y drenaje de las mismas.
- Descripción logística de la obra: procedencia, transporte, acopio y distribución de materiales, caminos de acceso y su preparación, programación, etc justificando la compatibilización de la programación logística con los niveles de restricción establecidos (diarios, estacionales, etc).
- Documentación relativa a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos de la obra, incluyendo el alta de la empresa contratista en el registro de productores de residuos tóxicos y peligrosos de la Comunidad autónoma, copia del contrato del gestor de residuos tóxicos y peligrosos y certificado de la cualificación de este último. El Plan de gestión Ambiental incluirá una descripción del sistema de almacenaje y retirada de esos residuos, así como una estimación de su logística que justifique el sistema adoptado.
- Manual de buenas prácticas ambientales, que tenga amplia difusión entre todo el personal que intervenga en la construcción, Será presentado y distribuido al comienzo de los trabajos.

Se mantendrá además a disposición del ADIF un Diario Ambiental de Obra, actualizado mediante el registro en el mismo de la información que se detalla en el PVA del proyecto.

Se emitirán los informes indicados en el PVA, cuyo contenido y conclusiones acreditará el ADIF, y serán remitidos a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental.

Artículo I.1.7. Afección por ruidos y vibraciones

El proyecto de plataforma del subtramo contiene un estudio de predicción de ruidos y vibraciones encaminado a localizar las zonas sensibles a dichos efectos y proponer las posibles medidas preventivas y correctoras. Los estudios definitivos se realizarán para el conjunto del tramo, por el ADIF en el Proyecto de Protecciones Acústicas y Vibratorias, donde se resolverá todo lo necesario para el cumplimiento de la DIA a este respecto.

Artículo I.1.8. Medidas preventivas contra incendios en las obras.

De acuerdo con el Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido en el Proyecto, se planificarán las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la construcción y explotación de la nueva infraestructura:

Regular y controlar las actividades que puedan generar incendios forestales durante las obras (p.e. controlar y limitar explosiones y voladuras).

Definir los procedimientos para llevar a cabo aquellas operaciones con riesgo de inicio de fuegos, en especial en condiciones de viento de intensidad considerable (p.e. empleo de pantallas de protección para la realización de trabajos de corte y soldadura).

- Disminuir la probabilidad de inicio de fuego en las proximidades de la vía (p.e. mojando y desbrozando la zona de influencia de los trabajos que generen peligro de incendio).
- Dificultar la propagación del fuego en caso de que se inicie un incendio (p. e. disponiendo de un camión–cisterna de agua durante la ejecución de aquellos trabajos que pudieran generar peligro de incendio).

El contratista deberá garantizar el cumplimiento de todas estas medidas y sus cláusulas con todo rigor, pudiendo incluso aplicar medidas adicionales para aquellos tramos clasificados de "alta prioridad de prevención" en aquellas zonas que están catalogadas como "montes" por las Comunidades Autónomas en su Normativa, fundamentalmente en tiempos de sequía y períodos estivales. Se señalizarán mediante carteles al efecto dispuestos cada 200 m las zonas de "alta prioridad de prevención".

El contratista tendrá la obligación de realizar una reunión con el personal asignado a la obra para poner en conocimiento de todos los trabajadores estas medidas, debiendo entregar a la Dirección Ambiental de la Obra el acta firmada por parte del Jefe de Obra y de todas las empresas subcontratistas que realicen trabajos de riesgo.

I.2. MARCO NORMATIVO

Artículo I.2.1. Normas administrativas de tipo general

Será de obligado cumplimiento todo lo establecido en la Normativa Legal sobre contratos con el Estado. En consecuencia serán de aplicación las disposiciones que sin carácter limitativo se indican a continuación, entendiéndose incluidas, aunque no se citen expresamente, las adiciones y modificaciones que se hayan producido a partir de las respectivas fechas de publicación:

General

- Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Públido. BOE 16-Nov-2011
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público. BOE número 118 de 15/5/2009.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. BOE número 308 de 23/12/2009.
- Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado. RD 3854/1970 de 31 de diciembre. BOE: 16-feb-1971.
- Directiva nº 86/106/CEE y Marcado CE de Productos de Construcción (BOE nº36 de 11.02.2004).
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la Eficiencia en le ejecución de las obras públicas de Infraestructuras Ferroviarias, Carreteras y Aeropuertos.

Medio Ambiente

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. BOE número 73 de 25/3/2010.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente. Excepto la disposición final 1, derogada por RD 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 16/2002 de Prevención y Control Integrados de la Contaminación. BOE: 02-jul-2002 y su desarrollo en RD 509/2007 de 20 de abril. BOE: 21-ab-2007.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio. BOE número 75 de 27/3/2010.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. (Modificado por la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social).
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Ley de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera. LEY 34/2007 de 15 de noviembre. BOE: 16-nov-2007.
- Ley de Responsabilidad Medioambiental. LEY 26/2007 de 23 de octubre. BOE: 24-oct-2007.

- Ley del Ruido. LEY 37/2003 de 17 de noviembre. BOE: 18-nov-2003 y su desarrollo en RD 1513/2005 de 16 de diciembre (BOE: 17-dic-2005) y RD 1367/2007 de 19 de octubre (BOE: 23-oct-2007).
- Ley de Aguas, texto refundido RD 1/2001 de 20 de julio. BOE: 24-jul-2001 y 30-nov-2001 y Reglamento del Dominio Público Hidráulico en RD 849/1986 de 11 de abril. BOE: 30-ab-1986 y 02-jul-1986.
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico en RD 849/1986 de 11 de abril. BOE: 30-ab-1986 y 02-jul-1986
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, con el fin de incorporar a la legislación interna la Directiva del Consejo 80/68/CEE de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Ley de Vías Pecuarias. LEY 3/1995 de 23 de marzo. BOE: 24-mar-1995.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CE relativa a la Conservación de Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres.
- Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 40/1997, de 5 de noviembre, sobre reforma de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Ley 41/1997, de 5 de noviembre, por la que se modifica la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre y Ley 10/2006, de 28 de abril, por las que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente y su modificación por la LEY 27/2006 de 18 de julio B.O.E. 19-jul-2006.
- Protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. REAL DECRETO 1316/1989 de 27 de octubre. B.O.E. 2-nov-1989, corrección errores 26-may-1990 y 09-dic-1989. Se deroga en la forma indicada por REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo.

Carreteras y Ferrocarriles

- Ley del Sector Ferroviario y Reglamento de la misma, LEY 39/2003 de 17 de noviembre. BOE: 17-nov-2003 y RD 2387/2004 de 30 de diciembre. BOE: 31-12-2004.
- Reglamento sobre seguridad en la circulación en la Red Ferroviaria de Interés General. RD 810/2007 de 22 de junio. BOE: 07-jul-2007.
- Real Decreto 918/2010, de 16 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 810/2007, de 22 de junio, por el que se aprueba el Reglamento sobre seguridad en la circulación de la Red Ferroviaria de Interés General. BOE número 189 de 5/8/2010.
- RD 1434/2010, de 5 de Noviembre, sobre interoperabilidad del sistema ferroviario de la Red Ferroviaria de Interés General. BOE 6 de Noviembre 2010, cuyo ámbito de aplicación es el Sistema Ferroviario español que forma parte del sistema ferroviario transeuropeo de la red convencional, así como el que forma parte del Sistema Ferroviario transeuropeo de Alta Velocidad. (Deroga al RD 354/2006 y al RD 355/2006 así como cualquier otra disposición de igual o inferior rango que se oponga al presente RD).
- Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (LOTT). LEY 16/1987 de 30 de julio BOE: 31-jul-1987 y sus modificaciones posteriores. Excepto:
  - Artículos 49, 50, 124, 129 a 132, 135 y 136, suprimidos por LEY 25/2009, de 22 de diciembre.
  - La sección 2 del capítulo II y los capítulos III, IV y V del título VI, derogada por LEY 39/2003, de 17 de noviembre.
  - El artículo 149 derogado por Ley 13/1996, de 30 de diciembre.
- Reglamento RD 1211/1990, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, BOE: 08-oct-1990 y modificaciones posteriores. Excepto:
  - Determinados preceptos suprimidos por RD 919/2010, de 16 de julio.
  - Apartado 9 del art. 28 derogado por RD 366/2002, de 19 de abril.
  - Apartado 5 del art. 288 derogado por RD 1830/1999, de 3 de diciembre.
  - El capítulo III del título IV derogado por RD 1136/1997, de 11 de julio.
- Real Decreto 919/2010, de 16 de julio, por el que se modifica el Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres para adaptarlo a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. BOE número 189 de 5/8/2010.
- Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras. BOE 30-jul-1988 y sus modificaciones posteriores (Ley 24/2001, R.D. 11/2001, Ley 14/2000, R.C. 15/1999, Ley 66/1997, Ley 13/1996, Ley 42/1994).
- Reglamento General de Carreteras y sus modificaciones posteriores. RD 1812/1994 de 02 de septiembre. BOE de 23.9.94 y modificaciones posteriores (REAL DECRETO 114/2001, de 9 de febrero, REAL DECRETO 597/1999 de 16 de abril, REAL DECRETO 1911/1997, de 19 de diciembre).
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas. BOE 26-oct-2011
- RD 1231/2003 de 26 de Septiembre que modifica la nomenclatura y catálogo de autopistas y autovías de la Red de Carreteras del Estado (BOE 30 Septiembre 2003) y O.C. 14/2003 de 8 de Octubre para la aplicación de la nueva nomenclatura.
- Reglamento por el que se aplican las normas de la competencia a los sectores de los transportes por ferrocarril, por carretera y por vía navegable. REGLAMENTO 169/2009 de 26 de febrero de 2009. D.O.U.E.: 05-mar-2009.

Seguridad y Salud

- Ley Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción. LEY 32/2006, de 18 de Octubre. BOE: 19-oct-2006 y Desarrollo de la Ley en el RD 1109/2007 de 24 de agosto, modificado por el RD 327/2009, de 13 de marzo, BOE: 14-mar-2009 y por RD 337/2010, de 19 de marzo, BOE número 71 de 23/3/2010.
- Estatuto de los Trabajadores y sus modificaciones posteriores. RD 1/1995 de 24 de marzo. BOE 29-mar-1995.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL). LEY 31/1995 de 8 de noviembre. BOE: 10-nov-1995 y modificaciones posteriores. Excepto los apartados 2, 4 y 5 del art. 42 y los arts. 45, salvo los párrafos 3 y 4 del apartado 1, al 52, derogados por RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto.
- Ley 32/2010, de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos. BOE número 190 de 6/8/2010.
- Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales. LEY 54/2003 de 12 de diciembre. BOE: 13-dic-2003.
- Reglamento de los Servicios de Prevención y sus modificaciones posteriores. RD 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. BOE: 31-ene-1997. Excepto la disposición transitoria 3 derogada por RD 337/2010, de 19 de marzo.
- Normativa sobre Seguridad y Salud: Reales Decretos 485, 486, 487 y 488/1997 de 14 de abril, 664 y 665/1997 de 12 de mayo, 773/1997 de 30 de mayo, 1215/1997 de 18 de julio y modificaciones posteriores, 1389/1997 de 5 de septiembre, 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y modificaciones posteriores (RD 604/2006 de 19 de mayo), 374/2001 de 6 de abril, 614/2001 de 8 de junio, 681/2003 de 12 de junio, 836 y 837/2003 de 27 de junio, 1311/2005 de 4 de noviembre y modificaciones posteriores, 286/2006 de 10 de marzo, 314/2006 de 17 de marzo y modificaciones posteriores, 396/2006 de 31 de marzo.
- RD 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. BOE número 125 de 22/5/2010.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE número 71 de 23/3/2010.
- Real Decreto 664/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo de 12 de mayo. BOE 24/05/1997
- Real Decreto 665/1997 sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo de 12 de mayo, BOE 24/05/1997.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9.3.71) B.O.E. 16.3.71
- Real Decreto 1389/1997 de 5 de Septiembre, sobre disposiciones mínimas para proteger la seguridad y salud en actividades mineras. BOE de 07/10/1997
- Real Decreto 614/2001 de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE de 21/06/2001

- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE de 18/06/2003
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.BOE 11/03/2006
- Reglamento de normas básicas de seguridad minera (Real Decreto 863/85. 2.4.87) (B.O.E. 12.6.85).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.BOE de 12/06/1997.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. BOE de 25/10/1997
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.BOE 1/12/1982
- Normas de Procedimiento y Desarrollo del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. RD 1942/1993 de 5 de noviembre y modificaciones posteriores. BOE: 14-dic-1993.
- Reglamento de Explosivos. RD 230/1998 de 16 de febrero y modificaciones posteriores. BOE: 12-mar-1998.

Expropiaciones

- Ley de Expropiación Forzosa. LEY de 16 de diciembre de 1954. BOE: 17-dic-1954 y su Reglamento en Decreto de 26 de abril de1957. BOE: 20-Jun-1957.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo. BOE número 154 de 26/6/2008.
- RD 1492/2011, de 24 de octubre.
- Ley del Patrimonio Histórico Español. LEY 16/1985 de 25 de junio. BOE: 29-jun-1985 y su desarrollo en RD 111/1986 de 10 de enero. BOE: 28-en-1986.

Artículo I.2.2. Normativa Técnica

Será de aplicación la Normativa Técnica vigente en España en la fecha de la contratación de las obras. En caso de no existir Norma Española aplicable, serán aplicables las normas extranjeras (DIN, ASTM, etc.) que se indiquen en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección de Obra.

En particular, se observarán los Pliegos, Normas e Instrucciones que figuran, con carácter no limitativo, en la siguiente relación, entendiendo incluidas las adiciones y modificaciones que se produzcan a partir de la mencionada fecha:

Apartado I.2.2.1 Normativa técnica en proyectos de Geotecnia y obras de tierra

Pliegos e Instrucciones técnicas

Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, PG-3. ORDEN de 2 de julio de 1976. B.O.E.: 07-jul-1976 y derogaciones y modificaciones posteriores:

- (O.M. de 31-7-86, ORDEN de 21 de enero de 1988, O.M de 8-8-89, O.M. de 28-9-89, O.M. de 27-12-99, O.M. de 28-12-99, ORDEN FOM /475/2002, ORDEN FOM/1382/2002, ORDEN FOM/891/2004 y ORDEN FOM/3818/2007).
- OC 293/86 T sobre ligantes bituminosos.

- OC 295/87 Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado.
- OC 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreterras en lo referente a sus materiales constituyentes.
- O.C 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.
- O.C 5/ 2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (con las modificaciones recogidas en las O.C.5bis/02 y O.C. 10bis/02.
- O.C. 10/2002 sobre capas estructurales de firmes.
- O.C. 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los liganrtes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso.
- O.C. 24/08 artículos 542 y 543.

Orden FOM/1269/2006 de 17 de abril sobre el Pliego (PF) de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios: Balasto y Sub-balasto.

NCSE-02 Norma Sismorresistente (RD 997/2002, de 27 de septiembre. BOE número 244 de 11/10/2002).

Normas de ensayo NLT del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril. ITPF-05. ORDEN FOM/1951/2005 de 10 de junio. B.O.E.: 24-jun-2005.

Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril (IAPF-07). ORDEN FOM/3671/2007 de 24 de septiembre de 2007. B.O.E.: 17-dic-2007, corrección errores 01-nov-2008.

EC-7. Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico. UNE-ENV 1997.

Recomendaciones técnicas

Guía de Cimentaciones en puentes de carretera. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.

Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.

ROM 0.5-05 Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas y portuarias. Puertos del Estado, 2005.

Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno. Colegio de Caminos, Canales y Puertos. 2005.

Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera agosto de 2006.

Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. DGC, octubre de 2005.

Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ªedición revisada. Diciembre de 2009.

Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, 2º edición revisada julio de 2002.

Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996.

Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Dirección General de Carreteras, enero de 1989.

Colección de estudios previos de terrenos, Dirección General de Carreteras. 138 volúmenes (incluye mapas geotécnicos-geológicos a escala 1:50.000).

Normativa de carácter ferroviario

NAV 1-0-1.0 Estudio previo geológico. Edición 1ª 01/03/85.

NAV 1-1-1.0 Anteproyectos.Anejo geológico. Edición 1ª 01/06/85.

NAV 1-2-0.1 Proyectos. Anejo geológico. Edición 1ª 01/08/85.

NAV 2-1-0.0 Obras de tierra. Calidad de la plataforma. Edición 1ª 01/05/82.

NAV 2-1-0.1 Capas de asiento ferroviario. Edición 1ª 01/02/83.

NAV 2-1-2.0 Tratamiento de la plataforma. Edición 1ª 01/04/82.

NAV 2-1-3.0 Estabilidad de taludes. Edición 1ª 01/11/80.

NAV 2-1-4.0 Vigilancia de la infraestructura. Edición 1ª 01/04//82.

NAV 2-1-5.0 Perforaciones horizontales. Edición 1ª 01/05/82.

NAV 2-1-6.0 Trabajos de reparación. Edición 1ª 01/10/83.

NAV 3-4-0.0 Balasto. Características determinativas de la calidad. Edición 2ª 01/09/87.

NAV 3-4-0.1 Balasto. Homologación de canteras suministradoras. Edición 2ª 01/01/07.

NAV 3-4-0.2 Balasto. Control de calidad. Toma de muestras de ensayos. Edición 4ª 01/01/07.

NAV 3-4-1.0 Dimensionado de la banqueta. Edición 1ª 01/07/85.

NAV 3-4-2.1 Descubierta y reconstrucción de la banqueta, en trabajos localizados de vía. Edición 1ª 01/10/91.

NAV 3-4-7.1 Trabajo de mejora en las capas de asiento existentes. Edición 1ª 01/07/94.

NAV 7-2-1.0 Trabajos en la infraestructura. Edición 1ª de 01/09/83.

NAP 1-2-0.2 Estudios geotécnicos. Reconocimientos geológicos. Edición 1ª 01/01/03.

NAP 1-2-5.3 Estudios geotécnicos. Investigación de la resistividad de la plataforma para el diseño de puestas a tierra de instalaciones eléctricas. Edición 1ª 01/04/03.

NAP 1-2-7.3 Estudios geotécnicos. Consolidación de la infraestructura. Explanaciones. Taludes. Edición 1ª 01/09/99.

NAP 1-2-9.3 Estudios geotécnicos. Proyectos. Taludes. Edición 1ª 01/10/03.

NAP 2-2-1.1 Explanaciones. Trabajos preliminares y de repaso. Edición 1ª 15/10/02.

NAP 2-2-1.2 Explanaciones. Excavaciones. Edición 1ª 15/10/02.

NAP 2-2-2.1 Obras de tierra. Terraplenes. Materiales a utilizar. Edición 1ª 15/07/01.

Normas UNE

UNE-EN-13250:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en construcciones ferroviarias.

UNE-EN-13256:2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en túneles y estructuras subterráneas.

Apartado I.2.2.2 Normativa técnica en proyectos de Hidrología y Drenaje

Pliegos e Instrucciones técnicas

Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial de Carreteras. O.M. 14.05.90 (BOE de 23 de mayo 1990).

Plan Hidrológico Nacional. LEY 10/2001 de 5 de Julio. B.O.E.: 06-jul-2001, corrección errores 02-08-2001.

Recomendaciones técnicas

Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección general de carreteras, 1999.

Guía resumida del clima en España 1961-1990. Ministerio de Medio Ambiente 1997.

Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. DGC mayo 1987.

Normativa de carácter ferroviario

NAV 1-0-2.0 Hidrología. Edición 1ª 01/06/80.

NAV 1-1-0.0 Anteproyectos. Estudios generales. Edición 1ª 01/04/81.

NAV 1-2-0.0 Proyectos. Estudios generales. Edición 1ª 01/08/81.

NAV 2-1-1.0 Drenajes y saneamiento. Edición 1ª 01/11/80.

NAP 1-1-0.0 Pliego de prescripciones técnicas tipo para los proyectos de plataforma. Edición 2ª 01/06/06.

Normas UNE

UNE-EN-13252: 2001 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.

Apartado I.2.2.3 Normativa técnica en proyectos de Trazado

Pliegos e Instrucciones técnicas

ITGR.A2 Instrucción Técnica de Gálibo de la Red para la utilización de los servicios de obras e instalaciones fijas. 01/12/95.

Instrucción Técnica que define el gálibo de la Red. IT-2. 01/01/85.

Instrucción técnica que define el gálibo de obstáculos para transporte combinado. IT-1. 01/04/94.

Recomendaciones técnicas

Gálibos FEVE.

Normativa de carácter ferroviario

Decisión sobre la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad. DECISIÓN 217/2008 de 20 de diciembre de 2007. D.O.U.E.: 19-mar-2008.

Decisión sobre la especificación técnica de interoperabilidad relativa a las personas de movilidad reducida en los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de alta velocidad. DECISIÓN 164/2008 de 21 de diciembre de 2007. D.O.U.E.: 07-mar-2008.

NAV 0-2-0.0 Parámetros geométricos. Edición 1ª 01/01/88

NAV 0-2-0.1 Parámetros geométricos de nuevas líneas de ancho internacional. Edición 1ª 01/05/89

NAV 0-2-2.1 Trazado de la vía en puntos singulares. Edición 1ª 01/01/03.

NAV 0-2-3.0 Determinación de las velocidades máximas admisibles por trazado. Ancho nominal 1.668 mm y velocidades hasta 220 km/h. Edición 1ª 01/09/03.

NAV 1-2-1.0 Nuevos trazados de líneas. Edición 1ª 01/03/82.

NAV 7-0-0.0 Estudio general de seguridad. Edición 1ª 01/12/82.

NAV 7-0-1.0 Trabajos ferroviarios más frecuentes. Edición 4ª 01/07/00.

NAV 7-0-2.0 Movimiento de tierras. Edición 1ª 01/02/83.

NAV 7-0-3.0 Estructuras y edificaciones. Edición 1ª 01/03/83.

NAV 7-0-4.0 Montaje de las instalaciones de vía. Edición 2ª 01/01/88.

Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC).

N.T.C. MA 007. Condiciones a cumplir por los ejes de ancho variable hasta velocidades de 250km/h (BOE 4.12.07).

N.T.C. MA 009. Prescripciones técnicas del material rodante de alta velocidad (BOE 4.12.07).

Medidas de seguridad en la circulación para los trabajos de vía. Dirección de Seguridad en la Circulación de ADIF, Diciembre 2006.

Sistema de Gálibos Ferroviarios en las líneas de Alta Velocidad. ADIF, mayo 2003.

Normas UNE

UNE-ENV 13803-1:2006 EX Aplicaciones ferroviarias. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Ancho de vía de 1435 mm y mayores. Parte 1: Plena vía.

UNE-EN 13803-2:2011 Aplicaciones ferroviarias. Vía. Parámetros de proyecto del trazado de la vía. Anchos de vía de 1435 mm y mayores. Parte 2: Aparatos de vía y situaciones comparables de proyecto del trazado con variaciones bruscas de curvatura.

Apartado I.2.2.4 Normativa técnica en proyectos de Túneles

Pliegos e Instrucciones técnicas

Requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado. REAL DECRETO 635/2006 de 26 de mayo. B.O.E.: 27-may-2006 y corrección errores 31-jul-2006.

Metodología de Inspección de túneles. OC 27/2008.

Instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de túneles. Nota de servicio 2/2006 de 23 de Junio.

Ficha UIC 779-11 sobre Condiciones de seguridad aerodinámica en túneles (feb 2005) y resto de Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) que sean de aplicación.

Recomendaciones técnicas

Recomendación Dimensionamiento de túneles ferroviarios por efectos aerodinámicos de presión sobre viajeros (Ministerio de Fomento, 2001).

Guía Técnica de Protección y Seguridad en túneles ferroviarios. ADIF. Dirección de Protección civil y seguridad. Enero de 2009.

Normativa de carácter ferroviario

Decisión relativa a la especificación técnica de interoperabilidad sobre seguridad en los túneles en los sistemas ferroviarios transeuropeos convencional y de alta velocidad. DECISION 163/2008 de 20 de diciembre de 2007. D.O.U.E.: 07-mar-2008.

NAV 1-2-4.0 Túneles. Edición 1ª 01/04/82.

Normas UNE

UNE-EN-14487-1:2008 Hormigón y morteros proyectados. Definiciones, especificaciones y conformidad.

UNE-EN 14889: 2008 Fibras para hormigón. Parte 1 Fibras de acero. Parte 2 Fibras poliméricas.

Apartado I.2.2.5 Normativa técnica en proyectos de Estructuras

Pliegos e Instrucciones técnicas

EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08).

Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06) y sus modificaciones (RD 1371/2007, de 19 de octubre, REAL DECRETO 410/2010, de 31 de marzo, y REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero).

Ley de Ordenación de Edificación LEY 38/1999, de 5 de noviembre. B.O.E.: 06-nov-1999 y sus modificaciones posteriores: LEY 24/2001, LEY 53/2002, LEY 25/2009, de 22 de diciembre

EC-1 Eurocódigo 1 Bases de proyecto y acciones en estructuras. UNE-ENV 1991.

EC-2 Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón. UNE-ENV 1992.

EC-3 Eurocódigo 3Proyecto de estructuras de acero. UNE-ENV 1997-1.

EC-4 Eurocódigo 4 Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. UNE-ENV 1994.

EC-7 Eurocódigo 7 Proyecto de estructuras de fábrica. UNE-ENV 1996.

EC-8 Eurocódigo 8 Proyecto de estructuras frente al sismo. UNE-ENV 1998.

I.A.P.F.-07 Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Ferrocarril. Orden FOM/3671/2007 (BOE 17 diciembre 2007) y correcciones del BOE 01.11.08.

IAP-11 Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre de 2011

Instrucción sobre las inspecciones técnicas en los puentes de ferrocarril (ITPF-05). Orden FOM/1951/2005, de 10 de junio. BOE de 24.06.05.

NCSP-07 Norma de construcción sismorresistente: Puentes (RD 637/2007, de 18 de mayo. BOE número 132 de 2/6/2007).

NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente, parte general y de edificación (RD 997/2002 de 27 de septiembre , BOE 11 de Octubre 2002).

Instrucción E.M.-62 Instrucción para estructuras de acero del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

Instrucción R.C.-08 para la recepción de cementos. Real Decreto 956/2008, de 6 de junio (BOE 19.06.08).

Normas de Pinturas del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.

Normas Tecnológicas de la Edificación. N.T.E. DECRETO 3565/1972 de 23 de diciembre. B.O.E.: 15-ene-1973 y sus modificaciones (ORDEN de 23 de mayo de 1983).

Regulación del Registro General del Código Técnico de la Edificación. ORDEN VIV/1744/2008, de 9 de junio. B.O.E.: 19-jun-2008.

Obligatoriedad de homologación del cemento destinado a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricado. REAL DECRETO 1313/1988 de 28 de octubre. B.O.E.: 04-nov-1988 y sus modificaciones posteriores ORDEN PRE/3796/2006,y ORDEN PRE/2829/2002.

Instrucción para la fabricación de viguetas autorresistentes de hormigón pretensado. V.A.P.-70.

Pliego de condiciones de edificaciones, del Centro Experimental de Arquitectura. P.C.E.

Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. N.L.T.

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE. REAL DECRETO 1630/1992 de 29 de diciembre. B.O.E.: 09-feb-1993 y sus modificaciones del REAL DECRETO 1328/1995, de 28 de julio.

Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. REAL DECRETO 505/2007 de 20 de abril. B.O.E.: 11-may-2007 y modificaciones recogidas en el REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero.

Regulación de las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad. REAL DECRETO 1544/2007 de 23 de noviembre. B.O.E.: 04-dic-2007, corrección errores 04-mar-2008.

Actualización de determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros. ORDEN FOM/475/2002 de 13 de febrero. B.O.E.: 06-mar-2002.

Instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carreteras (BOE 27 de Diciembre 2007).

Recomendaciones técnicas

Recomendación Pruebas de carga en puentes de carretera. Ministerio de Fomento, 1999.

Recomendación Fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).

Recomendación Proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera (M.O.P.U. 1982).

Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno. Colegio de Caminos, Canales y Puertos. 2005.

Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. ORDEN VIV/561/2010 de 1 de febrero. B.O.E.: 11-mar-2010.

Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón R.P.H.

Guía para la concepción de puentes integrales en carreteras. DGC sep 2000.

Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. DGC mayo 2000.

Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado. ORDEN CIRCULAR 295/1987 de 6 de agosto.

Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno, cimentaciones y ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras. (ver Recomendaciones técnicas del artículo I.2.2.1).

Criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural. ORDEN CIRCULAR 11/2002.DGC.

Normativa de carácter ferroviario

NAV 1-2-3.0 Puentes. Edición 1ª 01/08/82.

NAV 1-2-6.0 Estructuras metálicas. Edición 1ª 01/06/82.

NAV 1-2-7.0 Consolidación de la infraestructura. Edición 1ª 01/04/82.

NAV 1-2-8.0 Edificaciones. Edición 1ª 01/06/83.

NAP 2-0-0.1 Definición, características y tipología de los puentes. Edición 1ª 15/10/97.

NAP 2-0-0.2 Definición, características y tipología de los túneles. Edición 1ª 15/10/97.

NAP 2-0-0.3 Definición, características y tipología de las explanaciones y obras de contención. Edición 1ª 15/10/97.

NAP 2-1-1.1 Estructuras metálicas. Corrosión. Medidas protectoras. Edición 1ª 01/06/99.

NAP 2-1-1.2 Estructuras metálicas. Corrosión. Sistemas de pintado. Edición 1ª 01/06/99.

NAP 2-1-1.3 Estructuras metálicas. Corrosión. Corrosión de armaduras. Edición 1ª 15/11/01.

NAP 2-1-2.1 Estructuras metálicas. Medios de unión. Roblones y tornillos. Edición 1ª 30/11/01.

NAP 2-1-2.2 Estructuras metálicas. Medios de unión. Soldaduras. Edición 1ª 01/11/01.

NAP 2-1-3.1 Estructuras metálicas. Técnicas específicas. Procedimiento de corte térmico. Edición 1ª 30/11/01.

Vademécum: elementos de protección civil en estaciones de cercanias. E.P.C.E.C

Normas UNE

UNE-EN 1337 Apoyos estructurales:

- EN 1337-1: Reglas generales de cálculo.
- EN 1337-2: Elementos deslizantes.
- EN 1337-5: Apoyos "POT".
- EN 1337-7: Apoyos PTFE esféricos y cilíndricos.
- EN 1337-8: Apoyos guiados y apoyos bloqueados.
- EN 1337-9: Protección.
- EN 1337-10: Inspección y mantenimiento.
- EN 1337-11: Transporte, almacenamiento e instalación.

UNE-36065: 2000 Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.

UNE-36068: 1994 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

UNE-EN 10025:2006 Productos laminados en caliente de aceros para estructuras de hormigón armado.

UNE-36094:1997 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.

UNE-36092:1996/1997 Mallas electrosoldadas de acero para armadura de hormigón.

UNE-EN 523: 2004 Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado.

UNE-EN-14844: 2007 Productos de hormigón prefabricado. Marcos.

UNE-EN-14487-1:2008 Hormigón y morteros proyectados. Definiciones, especificaciones y conformidad.

UNE-EN 14889: 2008 Fibras para hormigón. Parte 1 Fibras de acero. Parte 2 Fibras poliméricas.

UNE-EN 15050: 2008 Productos prefabricados de hormigón. Elementos para puentes.

Apartado I.2.2.6 Normativa técnica en proyectos de Medio Ambiente

Pliegos, Instrucciones técnicas y regulaciones

Regulación para la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. RD 1481/2001 de 27 de diciembre. BOE: 29-ene-2002.

Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero. BOE número 185 de 1/8/2009.

Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. BOE: 13-feb-2008.

Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.

Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.

Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios.

Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

Orden MAM/85/2008, de 16 de enero, por la que se establecen los criterios técnicos para la valoración de los daños al dominio público hidráulico y las normas sobre toma de muestras y análisis de vertidos de aguas residuales.

Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión. BOE número 222 de 13/9/2008.

Normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que puedan formar parte de determinados vertidos de aguas residuales.ORDEN de 13 de marzo de 1989. B.O.E.: 20-mar-1989.

Protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. REAL DECRETO 1514/2009 de 2 de octubre B.O.E.: 22-oct-2009.

Red de parques nacionales. LEY 5/2007 de 3 de abril. B.O.E.: 04-abr-2007. SE AÑADE el art. 13 bis, por LEY 25/2009, de 22 de diciembre.

Regulación del inventario nacional de zonas húmedas. REAL DECRETO 435/2004, de 12 de marzo. B.O.E.: 25-mar-2004.

Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Medio Ambiente 2006.

Recomendaciones técnicas

Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y cambian de categoría otras especies que ya estaban incluidas en el mismo. ORDEN de 9 de julio de 1998. B.O.E.: 20-jul-1998, corrección errores 11-ago-1998.

Apartado I.2.2.7 Normativa técnica en proyectos de Reposición de servidumbres y Servicios Afectados

Pliegos e Instrucciones técnicas

Aprobación de la Norma 3.1-IC "Trazado" de la Instrucción de Carreteras. ORDEN del Ministerio de Fomento de 27 de diciembre de 1999 (B.O.E.: 02-feb-2000) y modificaciones posteriores (ORDEN de 13 de septiembre de 2001).

Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, PG-3. ORDEN de 2 de julio de 1976. B.O.E.: 07-jul-1976 y derogaciones y modificaciones posteriores (ver apartado I.2.2.1).

Instrucción Firmes Flexibles. Normas 6.1.-I.C. sobre secciones de firmes, 2003. Orden FOM/3460/2003 (BOE 12 diciembre 2003).

Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras. O.M. 28.12.99. BOE número 25 de 29/1/2000.

Norma 8.2-IC Marcas viales, de la Instrucción de Carreteras. O.M. 16.07.87. BOE número 185 de 4/8/1987.

Norma 8.3.-I.C sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". (O.M. 31.08.87). BOE número 224 de 18/9/1987.

Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.

Artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel. ORDEN del Ministerio de Fomento de 2 de agosto de 2001 (B.O.E.: 09-ago-2001) y modificación posterior (O.M. 19 de Octubre 2001).

O.C. 24/08 del MFOM sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Modificación de los artículos 542-Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso Y 543-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. mezclas drenantes y discontinuas.

Orden FOM/2873/2007 de 24 de Septiembre sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (REAL DECRETO 3275/1982 de 12 de noviembre. B.O.E.: 01-dic-1982).

Orden FOM/3053/2008 de 23 de Septiembre. Instrucción técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red General del Estado (BOE 29 Octubre 2008).

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.R.C. 1890/2008 de 14 de Noviembre (BOE 29 Octubre 2008).

Real Decreto 334/1982 de 12 de febrero y Real Decreto 2296/1981, de 3 de agosto, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito de las Comunidades Autónomas con otra lengua oficial distinta del castellano (BOE del 27 de febrero de 1982).

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. (O.M. 15-Septiembre-1986). BOE número 228 de 23/9/1986.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las tuberías de abastecimiento de Agua (O.M. 28-Julio-1974). BOE número 236 de 2/10/1974.

Recomendaciones técnicas

Recomendación Sistemas de contención de vehículos OC 321/95 T y P de la D.G.C., y sus modificaciones según la O.C. 6/2001 (Protección contra motoristas), O.C. 23/2008 (pretiles metálicos), O.C. 18/2004 (criterios de empleo de sistemas de protección de motociclistas)., O.C.28/2009 (barreras metálicas).

Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras. D.G.C. 1987.

Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón. Asociación Técnica de Derivados del Cemento.

Recomendación para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa THM/73. Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento.

Medidas de prevención extraordinarias en obras con afección a líneas ferroviarias. ORDEN CIRCULAR 12/2003 de 15 de septiembre. D.G.C 2003.

Artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel. ORDEN del Ministerio de Fomento de 2 de agosto de 2001 (B.O.E.: 09-ago-2001) y modificación posterior (O.M. 19 de Octubre 2001).

Señalización durante las obras. ORDEN CIRCULAR 301/1989 de 27 de abril.DGC.

Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras. ORDEN CIRCULAR 15/2003 de 13 de octubre.D.G.C.

Intensificación y ubicación de carteles de obras. ORDEN CIRCULAR 16/2003 de 18 de agosto.D.G.C.

Orden Circular 309/90 CyE de 15 de Enero sobre hitos de arista.D.G.C.

Manual de plantaciones en el entorno de la carretera DGC: 1992.

Normas provisionales para redacción de anteproyectos y proyectos de regadíos. Centro de Estudios Hidrográficos 1973.

Normas para la redacción de proyectos de abastecimiento de aguas y saneamiento de poblaciones. Centro de Estudios Hidrográficos 1976.

Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable (BOE del 13 de junio de 2009). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2009.

Manual del sistema de señalización turística homologada de la Red de Carreteras del Estado. Enero de 2000. (SISTHO).

Catálogo de nombres primarios y secundarios. Junio de 1998.

Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.

Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.

Normativa de carácter ferroviario

Pliego de condiciones facultativas de RENFE.

Pliego de condiciones particulares y económicas para la ejecución de las obras de RENFE.

Pliego general de prescripciones técnicas de RENFE.

NAV 0-2-0.0 Parámetros geométricos. Edición 1ª 01/01/88.

NAV 0-2-0.1 Parámetros geométricos de nuevas líneas de ancho internacional. Edición 1ª 01/05/89.

NAV 0-2-2.1 Trazado de la vía en puntos singulares. Edición 1ª 01/01/03.

NAV 0-2-3.0 Determinación de las velocidades máximas admisibles por trazado. Ancho nominal 1.668 mm y velocidades hasta 220 km/h. Edición 1ª 01/09/03.

NAV 2-1-0.0 Obras de tierra. Calidad de la plataforma. Edición 1ª 01/05/82.

NAV 2-1-0.1 Capas de asiento ferroviario. Edición 1ª 01/02/83.

NAV 2-1-1.0 Drenajes y saneamiento. Edición 1ª 01/11/80.

NAV 7-1-0.0 Secuencia de los trabajos de construcción de una línea. Edición 1ª 20/07/93.

NAV 7-1-0.1 Replanteo de vía. Edición 1ª 01/11/82.

NAV 7-1-0.2 Métodos de replanteo. Edición 1ª 01/03/94.

NAV 7-1-0.3 Montaje de vía. Edición 1ª 01/08/83.

NAV 7-1-0.5 Recepción de la vía. Edición 1ª 01/10/83.

NAV 7-1-3.1 Instalación de la vía. Edición 1ª 01/01/95.

NAV 7-1-3.2 Instalación de aparatos de vía. Desvíos, escapes y travesías. Edición 1ª 01/10/00.

NAV 7-1-4.1Neutralización y homogeneización de tensiones del carril en la vía sin juntas. Edición 2ª enero 2009.

NAV 7-1-5.1 Clasificación y requisitos de las bateadoras. Edición 1ª 01/07/00.

NAV 7-1-5.2 Estabilización dinámica de la vía. Edición 1ª 01/12/03.

NAV 7-1-9.1 Montaje y recepción de la superestructura de vía sin balasto sobre bloques prefabricados. Edición 1ª 01/03/01.

NAV 7-1-9.2 Montaje de vía. Montaje y recepción de desvíos en vía hormigonada. Edición 1ª 01/09/04.

N.T.C. MA 001. Prescripciones técnicas de material rodante convencional (BOE 4.12.07).

Normas Adif de Señalización (N.A.S).

Normas Adif de Telecomunicaciones (N.A.T).

Normas Adif de Electrificación (N.A.E).

SV-01 Norma de sistemas videográficos para enclavamientos y telemandos. 01/06/93.

Memorandos LAC: Línea Aérea de Contacto CA-160 y CA-220. 01/01/08.

Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC).

Normas UNE

UNE-20003:1954 Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

UNE-21011-2:1974 Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.

UNE-207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas. Especificación.

UNE-EN 60889:1997 Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas aéreas.

UNE-EN 50182:2002 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

UNE-EN 10088-2 y 3:2008 Aceros inoxidables. Condiciones técnicas de suministro de planchas, bandas, barras, alambrón, perfiles y productos brillantes de acero resistentes a la corrosión de uso general.

UNE-EN 10088-1:2006 Aceros inoxidables. Relación de aceros inoxidables.

UNE-EN 1916:2008 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.

UNE-EN 13374:2004 Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, método de ensayo.

Apartado I.2.2.8 Normativa técnica en proyectos de Instalaciones ferroviarias de la plataforma

Normativa de carácter ferroviario

NAS 310 "Sistemas de tendido subterráneo de cables" y su Modificado nº 1.

Apartado I.2.2.9 Normativa técnica en proyectos de Expropiaciones

Pliegos e Instrucciones técnicas

Normas técnicas de valoración y cuadro marco de valores del suelo y de las construcciones para determinar el valor catastral de los bienes inmuebles de naturaleza urbana. REAL DECRETO 1020/1993 de 25 de junio. B.O.E.: 22-jul-1993 y corrección errores 22-sep-1993. SE MODIFICA las normas 16 y 18 del anexo, por REAL DECRETO 1464/2007, de 2 de noviembre.

Texto refundido de Ley del Catastro Inmobiliario. REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2004 de 5 de marzo. B.O.E.: 08-mar-2004.

Reducción de la línea límite de edificación en los tramos de las líneas de Red Ferroviaria de Interés General que discurran por zonas urbanas. ORDEN FOM 2230/2005 de 6 de Julio. B.O.E.: 12-jul-2005.

Apartado I.2.2.10 Normativa técnica en proyectos y Estudios de Seguridad y Salud

Pliegos e Instrucciones técnicas

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo. B.O.E.: 12-jun-1997 y corrección errores 18-jul-1997.

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo. REAL DECRETO 1215/1997 de 18 de julio. B.O.E.: 07-ago-1997. SE MODIFICA los anexos I y II y la disposición derogatoria única, por REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre.

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de la construcción. REAL DECRETO 1627/1997 de 24 de octubre. B.O.E.: 25-oct-1997. SE DEROGA el art. 18 y SE MODIFICA el art.19.1, por REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo.

Recomendaciones técnicas

RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.

RD 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

RD 487/1997, de 14 de Abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud relativas a la manipulación de cargas.

RD 773/1997, de 30 de Mayo, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Especificaciones Funcionales y Técnicas sobre Seguridad en Túneles Ferroviarios. ADIF.

Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. REAL DECRETO 1299/2006 de 10 de noviembre de 2006. B.O.E.: 19-dic-2006.

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. REAL DECRETO 2060/2008 de 12 de diciembre. B.O.E.: 05-feb-2009, corrección errores, suprimiendo la disposición transitoria octava 28-oct-2009.

Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carreteras. Dirección General de Carreteras 31 de diciembre de 2002.

Apartado I.2.2.11 Normativa técnica relativa a Instalaciones Eléctricas

RD 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. BOE número 68 de 19/3/2008.

R.A.B.T. Reglamento electrotécnico de alta y baja tensión (año 1974) que contiene: Reglamento. Centrales Generadoras, Reglamento. Estaciones de Transformación, Reglamento de Alta Tensión y Reglamento de Baja Tensión.

Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones técnicas complementarias. R.D. 842/2002, de 2 de agosto.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre.

A.I.E. Regulación de medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de la Dirección General de Energía (BOE 7.5.1974).

Artículo I.2.3. Cumplimiento de la normativa vigente

Todos los equipos empleados en la construcción y sus elementos componentes, así como las preceptivos especificaciones para su utilización, deberán cumplir con la normativa específica vigente. Los materiales suministrados a las obras para su incorporación a la construcción deberán ostentar el marcado CE, según la Directiva 89/106/CEE, en aquellos casos en que sea de aplicación. Pueden consultarse dichos materiales en la publicación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en su versión más actualizada denominada: Entrada en Vigor Marcado CE. Productos de Construcción. Normas Armonizadas y Guías DITE.

Artículo I.2.4. Prelación entre normativas

Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerán, en su caso, sobre las de la Normativa Técnica General.

Si en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no figurase referencia a determinados artículos del Pliego General, se entenderá que se mantienen las prescripciones de la Normativa Técnica General relacionada en el Artículo I.2.2, incluidas las adiciones y modificaciones que se hayan producido hasta la fecha de ejecución de las obras.

Artículo I.2.5. Relaciones entre los documentos del Proyecto y la Normativa

I.2.5.1. Contradicciones entre Documentos del Proyecto

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los Documentos contractuales (Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Planos y Cuadros de precios), la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el Pliego de Prescripciones.

Concretamente: Caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán éstos sobre aquélla. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá éste sobre aquélla. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos.

Dentro del Presupuesto, caso de haber contradicción entre Cuadro de Precios y Presupuesto, prevalecerá aquél sobre éste. El Cuadro de Precios nº 1 prevalecerá sobre el Cuadro de Precios nº 2, y en aquél prevalecerá lo expresado en letra sobre lo escrito en cifras.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de las obras cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra

circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

I.2.5.2. Contradicciones entre el Proyecto y la legislación administrativa general

En este caso prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y R.D.).

I.2.5.3. Contradicciones entre el Proyecto y la Normativa Técnica

Como criterio general, prevalecerá lo establecido en el Proyecto, salvo que en el Pliego se haga remisión expresa a un Artículo preciso de una Norma concreta, en cuyo caso prevalecerá lo establecido en dicho Artículo.

I.3. DISPOSICIONES GENERALES

Articulo I.3.1. Disposiciones que además de la Legislación General regirán durante la vigencia del Contrato

Además de lo señalado en el Artículo I.2.1 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del Contrato regirá el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezca para la contratación de las obras.

El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los Artículos de este Pliego y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que puedan dictarse por el Ente Público Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) durante la ejecución de los trabajos.

Articulo I.3.2. Director de las Obras

El Director de las Obras, como representante del ADIF, resolverá, en general, sobre todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la Legislación vigente. De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

Articulo I.3.3. Personal del Contratista

El delegado del Contratista tendrá la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

El Jefe de Obra quedará adscrito a ella con carácter exclusivo, al igual que lo estará, al menos, un Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

Además, y en cumplimiento de lo prescrito en el 1.3.17 del presente pliego, deberá contar con al menos un técnico de prevención con formación habilitante para desarrollar las funciones del nivel superior en prevención de riesgos laborales (Reglamento del RD 39/97 y modificaciones posteriores). Así mismo, dicho técnico deberá tener la titulación de Ingeniero Superior o Ingeniero Técnico.

Todos ellos serán formalmente propuestos por el Contratista al Ingeniero Director de la obra, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello. Tendrán obligación de residencia en el lugar de la obra.

No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad del Director de la Obra.

El Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra y un Delegado del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

Articulo I.3.4. Órdenes al Contratista

El Delegado, y en su representación el Jefe de Obra, será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra. El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Director. El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se abrirá el libro de Órdenes, que será diligenciado por el Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al Libro de Órdenes, lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

Se abrirá el libro de Incidencias. Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

Condiciones atmosféricas generales.

- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos en que éstos se recogen.
- Relación de maquinaria en obra, diferenciando la activa, la meramente presente y la averiada o en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de la obra.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán ordenados como anejo al Libro de Incidencias.

- El Libro de Incidencias debe ser custodiado por la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra.

Articulo I.3.5 Contradicciones, omisiones y modificaciones del Proyecto

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último según se indica en el Apartado I.2.5.1.

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego y la Legislación vigente sobre la materia.

Articulo I.3.6. Cumplimiento de Ordenanzas y Normativas vigentes

Además de lo señalado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del Contrato regirá el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, así como las disposiciones que lo complementen o modifiquen, en particular la Ley 30/2007 de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones, ordenanzas y normativas oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que pueda dictarse por el ADIF, las Comunidades Autónomas, RENFE, etc. durante la ejecución de los trabajos.

Articulo I.3.7. Plan de Obra y orden de ejecución de los trabajos

En los plazos previstos en la Legislación sobre Contratos con el Estado, el Contratista someterá a la aprobación del ADIF el Plan de Obra que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este Plan, una vez aprobado, adquirirá carácter contractual. Su incumplimiento, aún en plazos parciales, dará objeto a las sanciones previstas en la legislación vigente, sin obstáculo de que la Dirección de Obra pueda exigir al Contratista que disponga los medios necesarios para recuperar el retraso u ordenar a un tercero la realización sustitutoria de las unidades pendientes, con cargo al Contratista.

Dicho Plan de Obra contendrá un diagrama de barras valorado y un PERT relacionado con aquél, con el estudio de caminos y actividades críticas para la Obra.

El Contratista presentará, asimismo, una relación complementaria de los servicios, equipos y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra durante su ejecución, sin que en ningún caso pueda retirarlos el Contratista sin la autorización escrita del Director de la Obra.

Además, el Contratista deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra siempre que la Administración se lo ordene tras comprobar que ello es necesario para la ejecución de los plazos previstos en el Contrato. La Administración se reserva, asimismo, el derecho a prohibir que se comiencen nuevos trabajos, siempre que vayan en perjuicio de las obras ya iniciadas y el Director de Obra podrá exigir la terminación de una sección en ejecución antes de que se proceda a realizar obras en otra.

La aceptación del Plan de realización y de los medios auxiliares propuestos no eximirá al Contratista de responsabilidad alguna en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Será motivo suficiente de sanción la falta de la maquinaria prometida, a juicio del Director de la Obra.

No obstante lo expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo la organización directa de los trabajos, siendo todas las órdenes obligatorias para el Contratista y sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

El Contratista contrae, asimismo, la obligación de ejecutar las obras en aquellos trozos que designe el Director de la Obra aún cuando esto suponga una alteración del programa general de realización de los trabajos.

Esta decisión del Director de la Obra podrá producirse con cualquier motivo que el ADIF estime suficiente y, de un modo especial, para que no se produzca paralización de las obras o disminución

importante en su ritmo de ejecución o cuando la realización del programa general exija determinados acondicionamientos de frentes de trabajo o la modificación previa de algunos servicios públicos y en cambio sea posible proceder a la ejecución inmediata de otras partes de la obra.

Articulo I.3.8. Plan de la Calidad

El Contratista es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Así, antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) el Plan de la Calidad (PC) que haya previsto, con especificación detallada de las prácticas específicas, los recursos y la secuencia de actividades que se compromete a desarrollar durante las obras tanto para obtener la calidad requerida, como para verificar que la misma se ha obtenido.

Este PC se redactará respetando los requisitos de la Norma ISO 9001 y el procedimiento específico "Elaboración y aprobación de planes de Calidad" del Sistema de Gestión de la Calidad de la DGGPAV, cuyo contenido mínimo del mismo debe ajustarse a los siguientes aspectos:

1. Introducción.
2. Definición del Sistema de Gestión de la Calidad del Contratista o ACO.
3. Descripción y Organización de la Obra (general: nombre, plazos, presupuesto, etc.).
4. Control de los documentos/registros.
5. Comunicación y coordinación con entidades externas (ACO, Dirección de Obra y AAC).
6. Recursos Humanos (gestión del personal, formación, etc).
7. Infraestructura (Medios disponibles: oficina, equipos, servicios de apoyo, etc. y control que se hace de su correcto funcionamiento).
8. Análisis y Revisión del Proyecto.
9. Modificaciones/variaciones del Proyecto.
10. Compras y subcontrataciones.
11. Control de Procesos.
12. Identificación y Trazabilidad.
13. Propiedad del Cliente (cuando aplique).
14. Preservación del Producto.
15. Inspección y ensayo (Programa de Puntos de Inspección, Plan de Ensayos).
16. Control de los Equipos de Seguimiento y Medición.
17. Tratamiento de No Conformidades.
18. Acciones Correctivas y Preventivas.
19. Auditorías.
20. Análisis de datos.

Además, se anexará al final un listado que incluya la fecha de aprobación, estado de revisión, etc. de la siguiente documentación empleada y/o contractual de aplicación concreta a las Obras:

- Oferta.
- Contrato.
- Pliego de Cláusulas Particulares.
- Proyecto Completo (Indicando estado de revisión):
  - Memoria y Anejos.
  - Planos.
  - PPTP.
  - Presupuesto.
- Manual de Calidad.
- Política de Calidad y Objetivos.
- Normativa de aplicación.
- Procedimientos:

- Procedimientos generales.
- Procedimientos específicos.
- Instrucciones técnicas.
- Especificaciones de compras.

El orden de los capítulos es obligatorio, y si algún punto no es de aplicación se deberá indicar el motivo de su exclusión del Plan de Calidad.

En cada capítulo debe definirse la metodología seguida por el Contratista para su cumplimiento, de manera que se indique:

- Quién lo hace: Responsabilidad.
- Cómo lo hace: Desarrollo.
- Cada cuánto lo hace: Frecuencia.
- Cómo lo documenta: Registro.
- A quién se lo envía: Distribución.
- Indicar si se revisa y, en caso afirmativo, quién, cada cuánto, cómo, etc.
- Si es necesario aprobarlo quién, cada cuánto, cómo se anula, etc.

El Contratista dispondrá de un plazo de un mes y medio (1,5 meses) desde la firma del Acta de Replanteo para remitir al Director de Obra el PC con objeto de su aprobación. Si se detectase cualquier deficiencia, deberá corregir el PC para solucionarla redactando una nueva edición del mismo.

Además, el Contratista será responsable de ir actualizando dicho PC con los procedimientos que se estimen necesarios según las exigencias surgidas durante la ejecución de las obras por no haberse incluido inicialmente en la anterior edición.

La implantación del PC será verificada por ADIF a través de auditorías, de manera que el Contratista deberá facilitar y colaborar en las mismas, resolviendo las posibles deficiencias detectadas.

Igualmente ADIF podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el PC, incluyendo sus respectivos "Curricula Vitarum" y experiencias en actividades similares.

Articulo I.3.9. Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra

Dentro del PC redactado, el Contratista incluirá el "Plan de ensayos" correspondiente a la obra, en el que incluirá el 100 % de los ensayos recogidos en el Pliego de prescripciones técnicas particulares (PPTP) del Contrato.

En dicho Plan se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

Asimismo, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean de traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta ADIF.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá a incluir en el Plan la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

Del mismo modo, se recogerán los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros en lo relacionado especialmente con prefabricados.

Además de esos ensayos, la Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni el PPTP establezca tales datos.

El Contratista deberá disponer de un laboratorio, ya sea comercial o a pie de obra, con los medios necesarios de personal y material. El Director de Obra o su representante tendrán, de forma permanente, libre acceso al mismo. Los laboratorios comerciales estarán acreditados en las áreas de actividad para las que han sido contratados. Para laboratorios a pie de obra se exigirá la acreditación del laboratorio matriz en las areas de actividad para las que han sido contratados y la aplicación del sistema de calidad del laboratorio matriz.

Igualmente, ADIF tendrá acceso directo al Laboratorio de obra del Contratista, a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados.

Este laboratorio debe permitir como mínimo la realización de los ensayos definidos a continuación:

- Suelos: Ensayos de determinación de materia orgánica, granulometría, límites de Atterberg, equivalentes de arena, peso específico, contenido de sulfatos y cloruros solubles, Proctor Normal y modificado, CBR de laboratorio, humedad y densidad in situ y placa de carga.
- Material tratado con cemento: granulometría, contenido de cemento y agua en la mezcla, densidad in situ y placa de carga.
- Áridos: Ensayos de granulometría, equivalentes de arena, caras fracturadas, coeficiente forma, peso específico y absorción de agua, coeficiente de desgaste de Los Ángeles y Micro Deval, estabilidad al sulfato y reactividad a los álcalis del cemento.
- Cementos: Recepción, transporte y ensacado, ensayos de fraguado y estabilidad de volumen.
- Aceros: Recepción, identificación e inspección de las barras de acero.
- Hormigones: Toma de muestras de hormigón fresco, fabricación, conservación y ensayos de rotura de probetas a compresión y tracción indirecta, consistencia mediante cono de Abrams y análisis del agua para hormigones.

Los ensayos se realizan según las prescripciones del articulado del presente Pliego y según los métodos normalizados en vigor.

Los equipos del laboratorio deben permitir el secado de los materiales en estufa con una temperatura constante de ciento cinco grados CELSIUS (105 °C) durante un período de tiempo continuo mínimo de doce horas (12 h).

Salvo disposiciones contrarias aceptadas por el Director de Obra, el Contratista tiene la obligación de disponer de núcleo-densímetros para la medición de las compactaciones y de placas de carga para medir módulos de deformación.

En caso de insuficiencia o de mal funcionamiento del laboratorio de obra, el Director de Obra puede exigir que los ensayos se realicen en un laboratorio escogido por él, a cargo del Contratista, sin que éste pueda presentar reclamaciones en razón de los retrasos o de las interrupciones de las obras resultantes de esta obligación.

Los ensayos se efectuarán en presencia de vigilantes designados por el Director de Obra; el Contratista tiene la obligación de poner a la disposición de los representantes de la Administración unos locales de obra correctamente equipados (electricidad, calefacción, aire acondicionado, teléfono, agua, sanitario, superficie indicada en las cláusulas administrativas de los contratos y mobiliario funcional...).

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el PC.

Los resultados de todos estos ensayos así como los datos de control geométrico, tanto el Contratista como la ACO los entregarán mensualmente a la AAC en los listados que al inicio de la obra esta le habrá facilitado.

Articulo I.3.10. Plazo de ejecución de las obras

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, a contar del día siguiente al levantamiento del Acta de Comprobación del Replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

En cualquier caso se estará a lo dispuesto en los Artículos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001) y a la cláusula 27 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (Decreto 3854/1970), así como la Ley de Contratos del Sector Público de 30 de octubre 2007 (30/2007).

Articulo I.3.11. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, y el Contratista propondrá, con tal fin, las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizará de manera que las molestias que se deriven para las circulaciones ferroviarias, el tráfico por carretera y el urbano, sean mínimas.

En todo caso el Contratista adoptará las medidas necesarias para la perfecta regulación del tráfico y, si las circunstancias lo requieren, el Director de la Obra podrá exigir a la Contrata la colocación de semáforos.

El Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

El Contratista adoptará, asimismo, bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes al empleo de explosivos y a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que pueda dar a este respecto, así como al acopio de materiales, el Director de Obra.

El Contratista queda obligado a no alterar con sus trabajos la seguridad de los viajeros, los servicios de trenes y demás transportes públicos en explotación, así como las instalaciones de cualquier empresa a las que pudieran afectar las obras. Deberá para ello dar previo aviso y ponerse de acuerdo con las empresas para fijar el orden y detalle de ejecución de cuantos trabajos pudieran afectarles.

En las obras que sea preciso realizar un mantenimiento del servicio ferroviario en una línea, en explotación, el Contratista deberá ajustarse a los plazos y ritmos que marque ADIF sin tener derecho a ninguna reclamación por estos conceptos ni por ninguna de las interferencias que le produzca dicha explotación ferroviaria.

Los accesos que realice el Contratista para ejecutar las obras deberán ser compatibles con los plazos de obras parciales y totales que se aprueben contractualmente entre el ADIF y la empresa adjudicataria de las obras.

No obstante y reiterando lo ya expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, bien por razones de seguridad, tanto del personal, de la circulación o de las obras como por otros motivos, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos, sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

Articulo I.3.12. Replanteo final

El Contratista deberá efectuar un replanteo final del eje de la traza construida, ajustando a este eje el trazado geométrico y analítico para el posterior montaje de las vías, para lo cual dará el replanteo del eje de cada una de las dos vías.

Articulo I.3.13. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos.

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar en las propiedades.

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras.

Articulo I.3.14. Acceso a las obras

I.3.14.1. Construcción de caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se ven afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

En todos los accesos a la obra, tanto para las zonas principales como en los posibles túneles de excavación, y según se establezca en el plan de Seguridad y Salud de la misma, se deberá contar con los dispositivos de señalización y balizamiento precisos para garantizar tanto la limitación del acceso, como el control de las personas que finalmente acceden a dichas obras.

Estos caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

I.3.14.2. Conservación y uso

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de Obra, en caso de discrepancia, realizará el reparto de los citados gastos, abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuese necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta.

ADIF se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimiento, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, etc., el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista, sin colaborar en los gastos de conservación.

I.3.14.3. Ocupación temporal de terrenos para construcción de caminos de acceso a las obras.

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista, quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

Articulo I.3.15. Explosivos y equipos para explosivos

En el caso de utilizar explosivos, el contratista tiene la obligación de respetar las prescripciones de seguridad en vigor. En particular el contratista debe tomar todas las precauciones necesarias para que el almacenamiento, la manipulación y el uso de los explosivos no representen ningún peligro para el personal o para terceros y no causen ningún daño a las propiedades y obras próximas.

En especial, debe estudiarse cuidadosamente el plan de tiro de manera que se evite todo riesgo de degradación de las obras y de los edificios existentes o en curso de construcción, de las carreteras, de las vías férreas y fluviales, de los cables de las canalizaciones enterradas o no, así como de las líneas de transporte de energía eléctrica, etc. El Contratista debe realizar los ensayos y medidas de vibraciones necesarias.

En cualquier caso, el Contratista tiene la obligación de respetar la reglamentación relativa a explosivos y le corresponde obtener todas las autorizaciones administrativas necesarias.

Sin perjuicio de las autorizaciones conseguidas, el Contratista es responsable de todos los accidentes o daños que puedan resultar del uso de los explosivos.

El Contratista estará obligado a adoptar medidas protectoras de carácter ambiental, en cuanto a:

- Control de la generación de polvos en las entradas de los túneles y desmonte que requieran el empleo de barrenos y explosivos.
- Control de la onda expansiva en las voladuras: reducción de la longitud del cordón detonante, confinamiento de las cargas de explosivo con longitudes de retacado suficientes, disminución de las cargas por unidad de microrretardo, y dimensionamiento adecuado en la disposición de los barrenos.
- Realización de las voladuras en las horas y condiciones más adecuadas, en coordinación con la Dirección Ambiental de Obra.

Artículo I.3.16. Equipos, maquinarias y medios auxiliares a aportar por el Contratista

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por el Contratista para la correcta ejecución de las Obras, serán reconocidos por el Director de la Obra a fin de constatar si reúnen las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Los equipos de medición y ensayo deberán ser sometidos a verificaciones y/o calibraciones definidas por el fabricante. En el caso de no estar definidas dichas frecuencias, serán de aplicación los programas de calibración definidos por el usuario del equipo, si bien dichas frecuencias no podrán superar, en ninguno de los casos las siguientes especificaciones:

TIPO	CALIBRACIÓN (**)	VERIFICACIÓN
Equipos de Topografía (*).	Anual	Mensual
CPN (Equipo de isótopos radiactivos).	Anual	Trimestral
Prensas, básculas, balanzas, manómetros, células de carga y	Anual	Según procedimientos

anillos dinamométricos de laboratorio.		internos
Resto de materiales de laboratorio.	Según procedimientos internos	Semestral
Básculas y contadores de plantas de hormigón.	Anual	Trimestral
Pesas patrón.	Cuatrienal	Según procedimientos internos
Sondas de temperatura en cámara húmeda	Según procedimientos internos	Trimestral

(*) Los GPS serán sometidos bianualmente a la revisión general del sistema GPS, comprobación de los circuitos electrónicos, elementos de radioenlace y antenas de medición.

Los equipos radiactivos se regirán por su normativa específica y recomendaciones del fabricante.

(**) Es necesaria una calibración inmediatamente posterior a cada reparación y la verificación de todos los equipos fijos con cada cambio de ubicación.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de la Obra. En caso de avería deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta del Contratista, exija plazos que, a juicio del Director de la Obra, no alteren el "Programa de Trabajo" que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por el Contratista, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

Un mes antes de iniciarse la ejecución de las instalaciones y medios auxiliares indicados en el siguiente Artículo I.3.17, el contratista presentará a la Dirección de Obra el correspondiente Proyecto de Instalación, redactado por un técnico titulado competente con conocimientos probados en estructuras (experiencia en cálculos de esa estructura de al menos 5 años, acreditada mediante currículo firmado) y en los medios auxiliares para la construcción de éstas, y visado por el Colegio profesional al que pertenezca.

Dicho proyecto conllevará la redacción del correspondiente Anexo al Plan de Seguridad y Salud del Proyecto de obra, que será informado por el Coordinador de Seguridad y Salud, para su posterior aprobación por la Dirección de Calidad, Seguridad y Supervisión de ADIF. El citado Anexo recogerá al menos:

- Procedimiento de montaje, utilización, mantenimiento y desmontaje.
- Riesgos inherentes a dichas operaciones.
- Medidas de seguridad a adoptar en dichas operaciones.
- Medidas de prevención de riesgos de caída de personas y objetos.
- Medidas de seguridad adicionales en el caso de producirse un cambio en las condiciones meteorológicas que pudieran afectar a las condiciones de seguridad del medio auxiliar.

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista.

Artículo I.3.17. Medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra

Este artículo es de aplicación a todas las instalaciones y medios auxiliares empleados en obra (excluyendo maquinaria de movimiento de tierras) y, en particular, a aquellos en los que su estabilidad y seguridad dependen de sus condiciones de instalación. En general, se trata de elementos relacionados con la construcción de estructuras, y entre los que se incluyen, de forma no exhaustiva, los siguientes:

Relacionados con la construcción de **túneles**:

- Plataformas de elevación.
- Carros de encofrado (revestimiento, impermeabilización, galiberos, etc.).
- Cimbras para hormigonado de boquillas y de falsos techos.
- Tuneladoras con sus andamiajes, escaleras, y todos los elementos recambiables.
- Cintas de extracción de material con sus tolvas, estructuras de cambio de dirección, etc.
- Fábricas de dovelas, con sus puentes-grúa, carruseles, etc.
- Carros para montaje de lámina de impermeabilización.
- Tubería de ventilación, incluso el ventilador con su estructura de apoyo.
- Instalaciones de energía y aire comprimido.
- Cualquier otro elemento auxiliar de obra que intervenga en la construcción del túnel.

Medios auxiliares **generales**:

- Plantas de fabricación de hormigón, aglomerados.
- Instalaciones de machaqueo y cribado de áridos.
- Instalaciones de lodos bentoníticos.

Relacionados con la construcción de **pozos:**

- Cestillas de elevación.
- Andamios, incluso escaleras de acceso.
- Escaleras.
- Encofrados.
- Skip de tierras.

Un mismo proyecto puede incluir varios medios auxiliares o instalaciones de esta relación, utilizados en un mismo elemento de obra.

I.3.17.1. Contenido del Proyecto de Instalación

El Proyecto de Instalación, antes definido en el Artículo I.3.16, recogerá, cuando le sea aplicable, lo siguiente:

a) Datos generales:
   - Empresas propietarias, instaladora, usuaria y conservadora de la instalación o medio auxiliar: nombre o razón social. NIF/CIF y domicilio. En caso de ser diferentes empresas, se indicará cada una de ellas y su función.
   - Obra a la que se destina la instalación (definición)
   - Situación y emplazamiento de la obra
   - Referencia del anterior montaje o medio auxiliar

b) Identificación de la instalación o medio auxiliar.

c) Características técnicas operativas y prestaciones de la instalación o medio auxiliar, rellenando en cada caso aquellas más relevantes para el elemento en cuestión:

- Condiciones de carga y desplazamientos máximos admisibles para las distintas operaciones.
- Sistemas de rodadura, cuelgue o trepa utilizados.
- Contrapesos y/o arriostramientos necesarios.
- Longitudes de avance, radios de acción, etc.
- Velocidades de elevación, giro, traslación, etc.
- Tipología y sección de cables, barras de acero y perfiles metálicos.
- Dispositivos de seguridad disponibles (descripción de los limitadores de carga máxima, de desplazamiento en horizontal y/o vertical, de giro, etc).
- Instalación eléctrica (potencia máxima, tensión, protecciones eléctricas y de puesta a tierra, etc).
- Puesto de mando (cabina, control remoto o botonera).

d) Cálculos estructurales que garanticen la resistencia, estabilidad y seguridad del medio auxiliar, incluso frente a las posibles acciones del viento, el agua, la nieve y el hielo, así como de los posibles arriostramientos en su caso.

e) Reconocimiento previo del terreno, cálculo de la cimentación y estados tensionales del terreno más desfavorables.

f) Presupuesto (mano de obra de montaje, medios auxiliares, etc).

g) Planos:

- Planos de situación de la obra.
- Plano del emplazamiento del equipo dentro de la obra con expresa indicación de los obstáculos existentes en su radio de acción y proximidades.
- Plano de la cimentación.
- Plano de arriostramientos en su caso.
- Planos de definición de todos los elementos.

h) Manual con las condiciones, configuraciones y operaciones previstas para su utilización. Para su elaboración se llevará a cabo una evaluación de los trabajos a realizar, estimando los riesgos que conllevan y tomando las medidas necesarias para su eliminación o control. En ningún caso el contratista podrá realizar cambios en el diseño inicial, sin la autorización e intervención expresa del autor del proyecto, una vez realizada la evaluación correspondiente.

No se podrán utilizar medios auxiliares móviles (cimbras móviles, carros de avance, etc) provenientes de otras obras realizadas, que cuenten tan solo con estudios de adecuación. Se podrán utilizar sus elementos componentes, siempre que se incluyan en el proyecto.

i) Manual con los procedimientos del primer montaje, movimientos de avance en el caso de elementos móviles (p.e. carros de encofrado o de avance para voladizos), precauciones a tomar durante operaciones singulares (p.e. hormigonados), cambios de emplazamiento, desmontaje y mantenimiento necesarios para su uso.

j) Estudio cinemático.

k) Requisitos técnicos exigidos a los materiales componentes.

l) Procedimiento para el control de recepción.

m) Manual de mantenimiento de todos los componentes del equipo.

n) En el caso de que se dispongan plataformas de trabajo desde las cuáles exista un riesgo de caída de más de 2 metros de altura, deberán cumplir lo siguiente:

- Ancho mínimo de sesenta centímetros (60 cm), sin solución de continuidad al mismo nivel, teniendo garantizada la resistencia y estabilidad necesarias, en relación con los trabajos a realizar sobre ellas.
- Serán metálicas o de otro material resistente y antideslizante. Contarán con dispositivos de enclavamiento que eviten su basculamiento accidental y tendrán marcada, de forma indeleble y visible, la carga máxima admisible.

- Todo su perímetro expuesto estará protegido mediante barandilla metálica de altura mínima de noventa centímetros (90 cm), con barra intermedia y rodapié de altura mínima de quince centímetros (15 cm).
- Su acceso, salvo casos debidamente justificados en la evaluación de riesgos, se realizará siempre mediante escaleras.

o) La previsión de los equipos de protección individual a utilizar durante el montaje, utilización o mantenimiento del medio auxiliar, así como los eventuales puntos de anclaje para arneses o cinturones anticaídas, cuyo uso se haya previsto en la evaluación de riesgos, de forma que se garantice sus solidez y resistencia.

Además, en aquellos casos en que los equipos auxiliares se apoyen o modifiquen la estructura del elemento que se construye, el contratista solicitará al Director de Obra, previamente a su utilización, un informe suscrito por el autor del Proyecto de Construcción del elemento, en el que se compruebe que este soporta en cada fase las cargas que le transmite el medio auxiliar, en las mismas condiciones de calidad y seguridad previstas en el mencionado Proyecto.

I.3.17.2. Cumplimiento de la normativa vigente

Todos los equipos auxiliares empleados en la construcción y sus elementos componentes, así como los preceptivos proyectos para su utilización, deberán cumplir con la normativa específica vigente y ostentar el marcado CE, en aquellos casos en que sea de aplicación.

I.3.17.3. Montaje y desmontaje de instalaciones y medios auxiliares

Todas las operaciones de montaje y desmontaje de cualquier instalación o medio auxiliar se realizarán según lo indicado en el Plan de Seguridad y salud y en el Proyecto de Instalación. Serán planificadas, supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación académica y profesional suficiente, el cual deberá responsabilizarse de la correcta ejecución de dichas operaciones y de dar las instrucciones a los operarios sobre cómo ejecutar los trabajos correctamente. Para ello deberá conocer los riesgos inherentes a este tipo de operaciones. Estará adscrito a la empresa propietaria del elemento auxiliar, a pie de obra y con dedicación permanente y exclusiva a dicho elemento auxiliar.

Antes de iniciar el montaje del medio auxiliar se hará un reconocimiento del terreno de apoyo o cimentación, a fin de comprobar su resistencia y estabilidad de cara a recibir los esfuerzos transmitidos por aquél.

Los arriostramientos y anclajes, que estarán previstos en el Proyecto, se harán en puntos resistentes de la estructura: en ningún caso sobre barandillas, petos, etc

Se dispondrá en todas las fases de montaje, uso y desmontaje, de protección contra caídas de objetos o terceras personas.

I.3.17.4. Puesta en servicio y utilización de instalaciones y medios auxiliares

El técnico responsable del montaje elaborará un documento en el que acredite que se han cumplido las condiciones de instalación previstas en el Proyecto, tras lo cual podrá autorizar la puesta en servicio. Dicho documento deberá contar con la aprobación del contratista en el caso de que no coincida con la empresa propietaria del elemento auxiliar. Se remitirá copia del mismo al Director de Obra.

Se tendrán en cuenta, en su caso, los efectos producidos sobre el medio auxiliar por el adosado de otros elementos o estructuras, cubrimiento con lonas, redes, etc.

Un técnico a designar por parte de la empresa contratista se responsabilizará de que la utilización del medio auxiliar, durante la ejecución de la obra, se haga conforme a lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud, en el Proyecto y en sus correspondientes manuales y establecerá los volúmenes y rendimientos que se puedan alcanzar en cada unidad, acordes con las características del elemento auxiliar, de forma que en todo momento estén garantizadas las condiciones de seguridad previstas en el Plan de Seguridad y Salud y en el Proyecto.

El manejo de equipos auxiliares móviles durante las fases de trabajo será realizado por personal especialmente formado y adiestrado que conocerá los riesgos inherentes a las distintas operaciones previstas en los manuales de utilización incluidos en el proyecto de instalación.

Asimismo, todas las fases de trabajo y traslado de los elementos anteriores deberán igualmente estar supervisadas y coordinadas por el técnico responsable, citado anteriormente.

I.3.17.5. Mantenimiento de instalaciones y medios auxiliares

Todas las operaciones de mantenimiento de cualquier instalación o medio auxiliar y, en particular, de todos sus componentes, así como todas las fases de trabajo y traslado de éstos se realizarán según lo indicado en el Plan de Seguridad y Salud y en el Proyecto de Instalación, y bajo la supervisión de los técnicos citados en los apartados anteriores.

Se cuidará el almacenaje haciéndolo, a ser posible, en lugar cubierto para evitar problemas de corrosión y en caso de detectarse ésta, se evaluará el alcance y magnitud de los daños. Se desechará todo material que haya sufrido deformaciones.

Se revisará mensualmente el estado general del medio auxiliar para comprobar que se mantienen sus condiciones de utilización. Se realizarán comprobaciones adicionales cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales tales como transformaciones, accidente, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales.

Los resultados de las comprobaciones deberán documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral y del Coordinador de Seguridad y Salud. Dichos resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.

Todas las revisiones y comprobaciones anteriores se realizarán bajo la dirección y supervisión de los técnicos competentes citados en los apartados anteriores.

Articulo I.3.18. Plan de Seguridad y Salud

De acuerdo con el Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, ajustado a su forma, contenido y medios de trabajo, sin cuya previa aprobación no podrá iniciarse la obra. El citado Plan, que vendrá firmado por el Técnico de Prevención que lo redacta y asumido por el Representante de la empresa adjudicataria de la ejecución de la obra, deberá cumplir las siguientes características: ajustarse a las particularidades del proyecto; incluir todas las actividades a realizar en la obra; incluir un Anexo de Seguridad y Salud de las Instalaciones y Medios auxiliares a presentar por el Contratista, según se describe en el artículo 1.3.17; incluir la totalidad de los riesgos laborales previsibles en cada tajo y las medidas técnicamente adecuadas para combatirlos; concretar los procedimientos de gestión preventiva del contratista en la obra e incluir una planificación de actuación en caso de emergencia (con las correspondientes medidas de evacuación, si procede).

El Contratista se obliga a adecuar mediante anexos el Plan de Seguridad y Salud cuando por la evolución de la obra haya quedado ineficaz o incompleto, no pudiendo comenzar ninguna actividad que no haya sido planificada preventivamente en el citado Plan o cuyo sistema de ejecución difiera del previsto en el mismo.

La valoración de ese Plan no excederá del presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud que forma parte de este Proyecto entendiéndose, de otro modo, que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos o en los gastos generales que forman parte de los precios del presupuesto del Proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente cuadro de precios que figura en el mismo o, en su caso, en el del Plan de

Seguridad y Salud en el trabajo, aprobado por el Director de Obra, y que se consideran documentos del contrato a dichos efectos.

Todo el personal dirigente de las obras, perteneciente al Contratista, a la Asistencia Técnica de control y vigilancia o a la Administración, deberá utilizar el equipo de protección individual que se requiera en cada situación.

Aspectos mínimos a desarrollar en el Plan de seguridad y salud:

Además de todos los requisitos y contenidos exigidos a este respecto por por la legislación vigente, básicamente la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y la Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 54/2003 de 12 de diciembre), el contratista deberá observar y desarrollar con carácter mínimo en su plan los siguientes aspectos:

1.- Formación e información de los trabajadores.

Las actividades de formación-información sobre Seguridad y Salud se extenderán a todo el personal, cualquiera que sea su antigüedad o vínculo laboral con la empresa. Dichas actividades, incluirán información sobre los riesgos derivados del consumo de alcohol y de determinados fármacos que reducen la capacidad de atención en general y, en particular, para la conducción de maquinaria. Como parte de la actividad de formación-información, en vestuarios, comedores, botiquines y otros puntos de concentración de trabajadores, se instalarán carteles con pictogramas y rotulación en los idiomas adecuados a las nacionalidades de los trabajadores.

2. Vigilancia de la seguridad en la obra.

En cumplimiento de lo establecido en los art. 32 bis y la disp. adic 14ª de la Ley de Prevención de Riesgos, el empresario contratista deberá de incluir en su plan de seguridad y salud el nombramiento de los recursos preventivos encargados de vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en el plan de seguridad y salud en las actividades de especial riesgo. En aquellas actividades que no comporten riesgos especiales, el contratista deberá contar, igualmente y en virtud de la Normativa sobre Seguridad y Salud, de los medios necesarios para hacer cumplir lo contemplado en el plan de seguridad y salud.

3.- Coordinación empresarial

El contratista principal deberá adoptar las medidas necesarias para garantizar la correcta coordinación con todas las empresas concurrentes en la obra. En dicho ámbito, no se permitirá la entrada en la obra de ninguna empresa cuya participación en la obra no haya sido comunicada con antelación al promotor. Así mismo, el empresario principal exigirá a todas sus subcontratas (directas y en cadena) que cuenten con un responsable de seguridad en la obra que sirva de interlocutor de cara a la coordinación preventiva. Con dicho fin exigirá a las mismas su documentación preventiva y establecerá los procedimientos formales necesarios para controlar las posibles interferencias entre las mismas cumpliendo al respecto lo que indique el coordinador de seguridad y salud.

4.-Organización Preventiva en la obra.

Con el objetivo de cumplir con todas sus obligaciones legales en la materia y con las establecidas en el presente pliego de prescripciones técnicas particulares, el empresario contratista principal deberá contar en la obra con una organización preventiva compuesta, con carácter mínimo por lo siguientes miembros:

1.- Un técnico de prevención con formación técnica y de nivel superior en prevención que será el responsable de seguridad y dirigirá la acción preventiva del empresario contratista en la obra. Por lo tanto, será responsable del cumplimiento de las obligaciones legales del empresario (formación, información, coordinación interempresarial, constante actualización de la planificación preventiva, vigilancia del cumplimiento del plan de seguridad y salud...).

2.- Recursos preventivos encargados de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud en las actividades de especial riesgo (con formación preventiva mínima de carácter básico).

3.- Trabajadores designados por la empresa que colaboren en la vigilancia y acción preventiva.

Los datos y obligaciones de cada uno de ellos deberán ser desarrollados en el plan de seguridad y salud y ser informados favorablemente por el coordinador de seguridad y salud.

A las reuniones de planificación de operaciones especiales deberán asistir el responsable de seguridad y salud del Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

5.- Garantía Técnica de los Equipos de Trabajo, Maquinaria, Instalaciones y Medios Auxiliares.

El empresario contratista principal será responsable de garantizar que la utilización de todos los equipos de trabajo, instalaciones auxiliares y máquinas así como su eventual montaje y desmontaje cuentan con la documentación técnica que avale su estabilidad y correcto funcionamiento. Dicha documentación técnica será acorde a lo establecido en la normativa específica y abarcará aspectos como la adecuación, conformidad de las máquinas y equipos, hasta los proyectos específicos completos (datos generales, identificación de la instalación o medio auxiliar, características técnicas operativas,cálculos estructurales, reconocimiento del terreno de cimentación, planos, manual de utilización, procedimientos y mantenimiento, equipos de protección) que garanticen su estabilidad y planes de montaje y desmontaje. Así mismo, los equipos de trabajo sólo podrán ser utilizados por personal habilitado y formado para ello y los medios auxiliares e instalaciones montadas y desmontadas bajo la supervisión directa de personal competente de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente (p.e. RD 837/03 en el caso de las grúas autopropulsadas o el RD 2177/04 en equipos para trabajos en altura).

La puesta en servicio de cualquier instalación o medio auxiliar requerirá la presentación previa a la Dirección de Obra de un documento en el que el técnico responsable del montaje acreditará que se han cumplido todas las condiciones de instalación previstas. El contratista realizará revisiones quincenales documentadas para comprobar que el estado general de la instalación o medio auxiliar mantiene sus condiciones de utilización.

La investigación de las causas y circunstancias de los accidentes mortales será lo más detallada posible, estando obligado el empresario contratista principal a facilitar al coordinador y al resto de representantes del Adif un informe de todos los accidentes graves y mortales en un plazo máximo de tres días.

El Director de Obra, el Coordinador de Seguridad y Salud, el jefe de obra y el responsable de seguridad y salud del Contratista, junto con los colaboradores que estimen oportuno, examinarán la información sobre accidentes procedente del Grupo permanente de trabajo sobre Seguridad y Salud y adoptarán las medidas tendentes a evitar su incidencia en las obras.

Articulo I.3.19. Vigilancia de las obras

El Director de Obra establecerá la vigilancia de las obras que estime necesaria, designando al personal y estableciendo las funciones y controles a realizar.

El Contratista facilitará el acceso a todos los tajos y la información requerida por el personal asignado a estas funciones. Asimismo, el Director de Obra, o el personal en que delegue, tendrá acceso a las fábricas, acopios, etc. de aquellos suministradores que hayan de actuar como subcontratistas, con objeto de examinar procesos de fabricación, controles, etc. de los materiales a enviar a obra.

Articulo I.3.20. Subcontratos

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de la Obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. El Director de la Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

Articulo I.3.21. Planos de instalaciones afectadas

Como durante la construcción de las obras es corriente que se encuentren servicios o instalaciones cuya existencia en el subsuelo no se conocía de antemano, es conveniente que quede constancia de

las mismas. Por ello, el Contratista está obligado a presentar al finalizar cada tramo de obra, planos en papel y en soporte informático en los que se detallen todas las instalaciones y servicios encontrados, tanto en uso como sin utilización y conocidos o no previamente, con la situación primitiva y aquélla en que queden después de la modificación si ha habido necesidad de ello, indicando todas las características posibles, sin olvidar la Entidad propietaria de la instalación.

Articulo I.3.22. Reposiciones

Se entiende por reposiciones a las reconstrucciones de aquellas fábricas e instalaciones que haya sido necesario demoler para la ejecución de las obras, y deben de quedar en iguales condiciones que antes de la obra. Las características de estas obras serán iguales a las demolidas debiendo quedar con el mismo grado de calidad y funcionalidad.

El Contratista estará obligado a ejecutar la reposición de todos los servicios, siéndole únicamente de abono y a los precios que figuran en el Cuadro del presupuesto, aquellas reposiciones que, a juicio del Director de la Obra, sean consecuencia obligada de la ejecución del proyecto contratado.

Todas las reparaciones de roturas o averías en los diversos servicios públicos o particulares, las tendrá, asimismo, que realizar el Contratista por su cuenta exclusiva, sin derecho a abono de cantidad alguna.

Articulo I.3.23. Cortes geológicos del terreno

Con el fin de ir completando el conocimiento del subsuelo, el Contratista está obligado a ir tomando datos en todas las excavaciones que ejecute de las clases de terreno atravesadas, indicando los espesores y características de las diversas capas, así como los niveles freáticos y demás detalles que puedan interesar para definir estos terrenos, sus planos de contacto, o deslizamiento, buzamiento, etc.

Todos estos datos los recopilará y al final de la obra, antes de la recepción, los entregará a la Administración, en unión de un perfil geológico longitudinal y de los detalles que sean precisos.

Articulo I.3.24. Trabajos varios

En la ejecución de otras fábricas y trabajos comprendidos en el Proyecto y para los cuales no existan prescripciones consignadas, explícitamente en este Pliego, el Contratista se atendrá a las reglas seguidas para cada caso por la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del Director de la Obra.

Además de las obras detalladas en el Proyecto, el Contratista viene obligado a realizar todos los trabajos complementarios o auxiliares precisos para la buena terminación de la Obra, no pudiendo servir de excusa que no aparezcan explícitamente reseñados en este Pliego.

Articulo I.3.25. Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos realizados durante la ejecución de la obra, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, fábricas o instalaciones en cualquier forma que se realice, antes de la recepción, no atenúa las obligaciones a subsanar o reponer que el Contratista contrae si las obras resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el momento de la recepción definitiva.

Articulo I.3.26. Cubicación y valoración de las obras

A la terminación de cada una de las partes de obra se hará su cubicación y valoración en un plazo máximo de dos meses y se exigirá que en ellas y en los planos correspondientes firme el Contratista su conformidad, sin perjuicio de las modificaciones a que pueda dar lugar la medición de la liquidación general.

Articulo I.3.27. Casos de rescisión

En los casos de rescisión, bajo ningún pretexto podrá el Contratista retirar de las inmediaciones de las obras ninguna pieza y elemento del material de las instalaciones, pues el ADIF podrá optar por retenerlo, indicando al Contratista lo que desea adquirir previa valoración por períodos o por convenio con el Contratista. Este deberá retirar lo restante en el plazo de tres (3) meses, entendiéndose por abandono lo que no retire en dicho plazo.

Articulo I.3.28. Obras cuya ejecución no está totalmente definida en este Proyecto

Las obras cuya ejecución no esté totalmente definida en el presente Proyecto, se abonarán a los precios del Contrato con arreglo a las condiciones de la misma y a los proyectos particulares que para ellas se redacten.

De la misma manera se abonará la extracción de escombros y desprendimientos que ocurran durante el plazo de garantía siempre que sean debidos a movimiento evidente de los terrenos y no a faltas cometidas por el Contratista.

Articulo I.3.29. Obras que quedan ocultas

Sin autorización del Director de la Obra o personal subalterno en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas para cimentación de las obras y, en general, al de todas las obras que queden ocultas. Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de la Obra ordenar la demolición de los ejecutados y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

Articulo I.3.30. Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas

Si se considerase necesaria la formación de precios contradictorios entre el ADIF y el Contratista, este precio deberá fijarse con arreglo a lo establecido en la cláusula 60 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, teniendo en cuenta el artículo 150 del Reglamento General de Contratación, siempre y cuando no contradiga lo dispuesto en la Ley 30/2007 de 30 de octubre, en cuyo caso prevalecerá ésta.

La fijación del precio deberá hacerse obligatoriamente antes de que se ejecute la obra a la que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de cumplir este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale el ADIF.

Articulo I.3.31. Construcciones auxiliares y provisionales

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y a retirar al final de obras, todas las edificaciones provisionales y auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio provisionales, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación previa del Ingeniero Director de la Obra, en lo referente a ubicación, cotas, etc. Y además, deberán contar con un proyecto técnico en el que el empresario contratista garantice su estabilidad en todas sus fases (montaje, explotación y desmontaje), según se describe en los Artículos I.3.16 y I.3.17 del presente Pliego.

Las instalaciones auxiliares de obra no ubicadas en el proyecto, se localizarán en las zonas de menor valor ambiental, siguiendo los criterios predefinidos en Planos y en el Anejo de Integración ambiental. El Contratista evitará todo vertido potencialmente contaminante, en especial en las áreas de repostaje de combustible, parque de maquinaria y mantenimiento y limpieza de vehículos, tal como se indica en el Artículo I.1.5 del presente Pliego.

El Contratista instalará y mantendrá a su costa una estación para la toma de datos meteorológicos, calibrada oficialmente capaz de registrar en soporte magnético los valores horarios de temperatura, humedad relativa y pluviometría.

El Contratista realizará un reportaje fotográfico de las zonas de emplazamiento de las instalaciones auxiliares de obra. Estará obligado a la salvaguarda, mediante un cercado eficaz, de árboles singulares próximos a la actuación, así como a la revegetación y restauración ambiental de las zonas ocupadas, una vez concluidas las obras.

Articulo I.3.32. Recepción de la obra y plazo de garantía

Será de aplicación lo establecido en el artículo correspondiente de la Ley de Contratos del Sector Público de 30 de octubre 2007.

Articulo I.3.33. Reglamentación y accidentes del trabajo

El Contratista deberá atenerse en la ejecución de estas obras, y en lo que le sea aplicable, a cuantas disposiciones se hayan dictado o que en lo sucesivo se dicten, regulando las condiciones laborales en las obras por contrata con destino al ADIF.

Articulo I.3.34. Gastos de carácter general a cargo del Contratista

Todos los gastos por accesos no presupuestados en el proyecto, a las obras y a sus tajos de obra, tanto nuevos como de adecuación de existentes, así como las ocupaciones temporales, conservaciones, restituciones de servicios, restitución del paisaje natural y demás temas, que tampoco hayan sido considerados en el proyecto, e incidan sobre los servicios públicos o comunitarios en sus aspectos físicos y medio ambientales, serán por cuenta del Contratista sin que pueda reclamar abono alguno por ello entendiéndose que están incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios de las unidades de obra consignadas en los Cuadros de Precios. También se consideran incluidos en los gastos generales del proyecto aquéllos relacionados con las obligaciones generales del empresario (formación e información preventiva de carácter general, reconocimentos médicos ordinarios, servicio de prevención).

Serán de cuenta del Contratista los daños que puedan ser producidos durante la ejecución de las obras en los servicios e instalaciones próximas a la zona de trabajos. El Contratista será responsable de su localización y señalización, sin derecho a reclamación de cobro adicional por los gastos que ello origine o las pérdidas de rendimiento que se deriven de la presencia de estos servicios.

De acuerdo con el párrafo anterior el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios, imputables a él ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

Serán también de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra o su terminación; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determinan el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En los casos de resolución de contrato, cualquiera que sea la causa que la motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares, empleados o no en la ejecución de las obras.

Los gastos que se originen por atenciones y obligaciones de carácter social, cualquiera que ellos sean, quedan incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el Cuadro número uno del Presupuesto. El Contratista, por consiguiente, no tendrá derecho alguno a reclamar su abono en otra forma.

Articulo I.3.35. Responsabilidades y obligaciones generales del Contratista

Durante la ejecución de las obras proyectadas y de los trabajos complementarios necesarios para la realización de las mismas (instalaciones, aperturas de caminos, explanación de canteras, etc.) el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico, debidos a una señalización insuficiente o defectuosa de las obras o imputables a él.

Además de cumplir todas las disposiciones vigentes y las que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de la seguridad en el trabajo, el empresario contratista deberá cumplir con carácter mínimo las siguientes prescripciones:

a) Contar, en el ámbito del contrato de referencia, con el contrato de trabajo de todos sus empleados según el modelo oficial y registrado en la correspondiente oficina del INEM. De igual modo, los trabajadores deberán estar en situación de alta y cotización a la Seguridad Social.

b) Asimismo, cuando contrate o subcontrate con otros la realización de trabajos que puedan calificarse como obras estará obligado, en virtud del artículo 42 del Estatuto de los Trabajadores (RDL 1/1995 de 24 de Marzo y modificaciones posteriores), a comprobar que dichos subcontratistas están al corriente de pago de las cuotas de la Seguridad Social. Para ello deberá recabar la correspondiente certificación negativa por descubiertos en la Tesorería General de la Seguridad Social. Dicho trámite se llevará a cabo por escrito, con identificación de la empresa afectada y se efectuará en el momento en que entre la empresa a trabajar en el centro de trabajo actualizándose como mínimo mensualmente.

Así mismo, se responsabilizará de notificar la apertura del centro de trabajo (presentando para ello el plan de seguridad y salud aprobado y, posteriormente, las modificaciones del mismo) y de que a ella se adhieran todos los subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en la obra. El Contratista se compromete a que todos los trabajadores, incluidos los de las empresas subcontratistas y autónomos, tengan información sobre los riesgos de su trabajo y de las medidas para combatirlos, y a vigilar su salud laboral periódicamente, acoplándolos a puestos de trabajo compatibles con su capacidad laboral. En el caso de trabajadores provenientes de Empresas de Trabajo Temporal, el Contratista deberá comprobar sus condiciones laborales e impedir su trabajo si no tienen formación adecuada en prevención.

Los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a expropiaciones, deberán ser obtenidos por el Contratista.

El Contratista queda obligado a cumplir el presente Pliego; el texto del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001); y el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se redacte para la licitación; cuantas disposiciones vigentes o que en lo sucesivo lo sean y que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden y demás disposiciones de carácter social; la Ordenanza General de Seguridad y Salud, la Ley de Industria 21/1992 de 16 de julio; y la Ley de Contratos del Sector Público de 30 de octubre 2007 (30/2007).

Observará, además cuantas disposiciones le sean dictadas por el personal facultativo del ADIF, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros sin que por ello se le considere relevado de la responsabilidad que, como patrono, pueda contraer y acatará todas las disposiciones que dicte dicho personal con objeto de asegurar la buena marcha de los trabajos.

Deberá atender las instrucciones del personal de ADIF en aquellos trabajos que se realicen en la proximidad de vías en servicio.

Artículo I.3.36. Revisión de precios

De acuerdo con lo dispuesto, sobre la inclusión de la cláusula de revisión de precios, en los Contratos del Estado, se aplicarán en este Proyecto la fórmula definida en la Memoria y su Anejo correspondiente.

Articulo I.3.37. Abonos al Contratista

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

I.3.37.1. Mediciones

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados o los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el PPTP del Proyecto. El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias, que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

I.3.37.2. Certificaciones

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC y Cláusulas 46 y siguientes del PCAG, así como en la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.

Mensualmente se extenderán certificaciones por el valor de la obra realizada, obtenida de su medición según los criterios expuestos en la Parte 3ª de este Pliego.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por el ADIF.

Las certificaciones tendrán el carácter de abono a cuenta, sin que la inclusión de una determinada unidad de obra en las mismas suponga su aceptación, la cual tendrá lugar solamente en la Recepción Definitiva.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

I.3.37.3. Precios unitarios

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

De acuerdo con lo dispuesto en dicha cláusula, los precios unitarios de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos precios de ejecución material comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados, y en particular, sin pretender una relación exhaustiva, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aún cuando no se hayan descrito expresamente en la descripción de los precios unitarios.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de planificación y organización de obra.
- Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción y archivo actualizado de planos de obra.
- Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.

- Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos derivados de la Garantía y Control de Calidad de la Obra.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Bases para la Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el IVA.

Los precios cubren igualmente:

- Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa que se pagarán separadamente.
- Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

Los precios de las unidades para cuya ejecución sea necesario disponer de pilotos de seguridad de vía, electrificación o instalaciones de seguridad, incluyen en todo caso el coste de los mismos, aun cuando no figure expresamente en la justificación de los precios.

I.3.37.4. Partidas alzadas

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios básicos, auxiliares o de unidades de obra existentes en el presupuesto, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real.

Las partidas alzadas tienen el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden la repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión de los precios unitarios.

I.3.37.5. Abono de obras no previstas. Precios contradictorios

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 158 del RD 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas y la cláusula 60 del PCAG, siempre y cuando no contradiga el artículo 217 de la ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

I.3.37.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 43 y 44 del P.C.A.G.

Los abonos a cuenta por instalaciones, maquinaria o acopios de materiales no perecederos, podrán ser efectuados por la Administración de acuerdo con los criterios y garantías contenidos en el Artículo 143 del R.G.C. y Artículos 54 al 58 del P.C.A.G., y en la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público.

Artículo I.3.38. Normas que deben ser observadas para la realización de trabajos con maquinaria para obras, cuando intercepte o pueda interceptarse en alguno de sus movimientos el gálibo de vía de ADIF

1. Trabajos en los que está previsto de antemano, interceptar el gálibo de vía.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las normas de la vigente Reglamentación de Circulación de ADIF, entre las que se destacan como más importantes:

- I.G. número 1 "Señales" artículos 56 y 91.
- I.G. número 32 "Composición, Frenado y Velocidad de los Trenes", artículo 12.
- I.G. número 44 "Anormalidades y Accidentes", artículo 68.
- Instrucciones de la Dirección de Inversiones de Obras e Instalaciones.

2. Trabajos en las inmediaciones de la vía, en los que no está previsto interceptar el gálibo por la maquinaria utilizada.

Para la realización de esta clase de trabajo el Contratista queda obligado al cumplimiento de las prescripciones siguientes:

a) A estos efectos se considerará inmediaciones de la vía la zona lateral del lado correspondiente, comprendida dentro de una distancia de 3 metros, medidos en línea perpendicular desde la cabeza del carril exterior; se conviene en llamarla Zona de Seguridad.

b) Para que una máquina de los trabajos, pueda interferir en alguno de sus movimientos, aunque sea momentáneamente, la Zona de Seguridad prevista en a) precisa la autorización expresa de un agente de Vía y Obras del ADIF designado como vigilante del tajo, sin cuya presencia y autorización no podrá realizarse dicho movimiento.

c) El vigilante estará dotado del Libro de Itinerario y Ordenes Serie A y S del trayecto afectado, permanentemente actualizado.

d) El vigilante dispondrá de un teléfono portátil, en conexión con el hilo ómnibus, a través del cual se informará, por las estaciones colaterales, de los intervalos reales libres de circulación.

Los Jefes de Circulación quedan obligados a informar al Vigilante de las circulaciones anunciadas por teléfono, del establecimiento de la contravía y del paralelo, así como de cualquier otra circunstancia que pueda afectar a los trabajos.

e) El Vigilante es responsable de la retirada de toda máquina que interfiera en el gálibo 5 minutos antes de la hora real prevista para el paso de una circulación, y de mantenerla detenida como mínimo a una distancia de 2 metros de la cabeza del carril más próximo.

Si excepcionalmente no pudiera retirarla con la antelación indicada, procederá a la protección del punto interceptado conforme a lo previsto en la I.G. número 1 "Señales".

f) Si por cualquier causa no pudiera comunicarse con las estaciones colaterales, el vigilante suspenderá todo movimiento dentro de la Zona de Seguridad prevista en a).

g) Los trabajos incursos en este apartado precisan la autorización previa por Consigna de Zona de ADIF que recogerá las prescripciones reglamentarias y las particulares que puedan aconsejar las circunstancias con vistas a garantizar la seguridad.

Artículo I.3.39. Obligaciones del contratista en orden a no perturbar el normal funcionamiento del servicio ferroviario

El Contratista y el personal que intervenga en las obras bajo sus órdenes o autorización, pondrá la máxima diligencia en ejecutar la obra o instalación dentro de las posibilidades que permita el normal funcionamiento del servicio ferroviario en las debidas condiciones de seguridad, ajustándose rigurosamente a los intervalos de tiempo que le sean fijados por el Director de la Obra o agente del ADIF en quien delegue al efecto.

El Contratista pondrá singular diligencia en obedecer y exigir de su personal sean obedecidas las órdenes que le sean dadas por el Director de la Obra en orden a mantener, durante la ejecución de la instalación en los andenes y aceras, un paso libre suficiente para que pueda efectuarse fácilmente y con toda seguridad el servicio de viajeros y de equipajes, así como un paso entre andenes completamente libre a idénticos fines; garantizar la normalidad y seguridad de la circulación de los trenes; evitar y, en su caso, subsanar las anomalías detectadas en el funcionamiento del servicio ferroviario como consecuencia de la instalación; evitar el peligro de daños en los agentes o bienes del ADIF o en la persona o bienes de sus usuarios exigiendo en el trato con los mismos un nivel de cortesía adecuado.

Asimismo, el Contratista queda obligado a poner el máximo cuidado en orden a evitar que se ocasionen, con motivo de la ejecución de la instalación, cualquier tipo de averías, interferencias o perturbaciones en el normal funcionamiento de todo tipo de aparatos e instalaciones, especialmente en las de electrificación, de seguridad , de comunicaciones o eléctricas. En caso de que se produzcan tales averías, interferencias o perturbaciones, el Contratista indemnizará no sólo por el daño emergente sino además por el lucro cesante así como por el coste de los retrasos que se hubieran originado en los trenes.

Artículo I.3.40. Obligaciones del contratista y de su personal de cumplir, en cuanto le fuere de aplicación, las disposiciones legales vigentes, instrucciones generales e instrucciones técnicas y/o facultativas vigentes en ADIF

El Contratista y el personal que intervenga bajo sus órdenes o autorización en la ejecución de la instalación comprendida en el ámbito del presente Pliego, quedan expresamente obligados a cumplir rigurosamente, en todo aquello que les fuere de aplicación, cuantas disposiciones legales, presentes o futuras, estuvieran vigentes, en especial la Ley de Ordenación del Transporte Terrestre de 30 de Julio de 1.987 y modificaciones posteriores el Reglamento sobre seguridad en la circulación en la Red Ferroviaria de Interés General(RD 810/2007 de 22 de junio) y Reglamento de Señales de Renfe, edición 1954.

Asimismo el Contratista y su personal están obligados a observar y cumplir rigurosamente, en todo aquello que les fuere de aplicación, las normas y medidas que resulten de las Instrucciones Generales del ADIF que estuvieren vigentes al tiempo de la ejecución de la instalación. En su consecuencia el Contratista no podrá alegar desconocimiento de las referidas Instrucciones Generales del ADIF ni, en base a ello, quedar exento de la obligación de su cumplimiento.

Artículo I.3.41. Compatibilidad de las obras con la explotación ferroviaria

Se fijarán por el Ingeniero Coordinador de ADIF los condicionantes, a efectos de regular los distintos trabajos con interferencia en la explotación ferroviaria.

Los citados condicionantes serán en todo momento vinculantes para el Contratista, y en especial en cuanto concierne a los programas de trabajo, que ineludiblemente deberán contemplar dichas circunstancias.

Antes del inicio de la Obra se presentará un Programa de Necesidades de Agentes que cuantificará el número de pilotos de vía, electrificación, señalización y comunicaciones para el cumplimiento de la

normativa vigente en lo que afecta a Seguridad en la Circulación y de acuerdo con el Plan de Obra que regirá todo el proceso de ejecución.

Estos agentes podrán ser personal del Contratista, con la homologación preceptiva o agentes del ADIF. En éste caso, la totalidad de los gastos fijos y fluctuantes producidos tendrán que ser abonados por el Contratista, efectuándose los pagos correspondientes con carácter mensual.

Asimismo, el Programa de Necesidades de Agentes deberá incluir el personal de cercanías, circulación y tracción necesarios para el desarrollo de situaciones provisionales en caso de que fuera necesario, y deberán ser igualmente abonados con periodicidad mensual.

El personal de Contrata para la conducción de maquinaria de vía, vagonetas, trenes de trabajo, etc..., deberá contar con la aprobación reglamentaria del ADIF al igual que el material móvil que, eventualmente, discurra por vía en servicio o en régimen de bloqueo.

Artículo I.3.42. Líneas en explotación en las que existan pasos a nivel

Cuando el proyecto afecte a líneas en explotación en las que existan pasos a nivel, el Contratista se obliga a aplicar, con los ajustes que apruebe la Dirección de Obra, el estudio del proyecto sobre la forma en que los tráficos internos de la obra, de sus proveedores o de sus transportistas, pueden afectar a la seguridad ferroviaria. De acuerdo con dicho estudio, se analizará la posibilidad de canalizar todo ese tráfico por los pasos a distinto nivel existentes, en función de la distancia entre ellos, sus gálibos y sus pendientes.

De no ser esto razonablemente posible, se seleccionarán, de entre los pasos a nivel existentes, aquellos que estén protegidos por barreras o semibarreras (protecciones clases C y E), al objeto de encaminar por ellos los tráficos generados por la obra.

En caso de que ninguna de las dos opciones anteriores sea posible, de acuerdo con el citado estudio se determinarán los pasos a nivel a utilizar. Para ello, si la influencia del tráfico de obra en sus momentos de circulación (AxT) así lo requiere, serán de aplicación los precios y partidas previstas en el presupuesto para la instalación de las protecciones adecuadas al nivel que proceda y su ulterior levante si hubiera lugar.

Cuando se considere necesario suplementar la señalización luminosa y acústica (SLA) con señalistas, esta función la desempeñará personal fijo del contratista principal con la formación adecuada. Su coste se considerará incluido en los costes indirectos.

Los señalistas que, en su caso, suplementen la señalización luminosa y acústica denunciarán ante el Coordinador de Seguridad y Salud cualquier infracción que se cometa; si el autor de la infracción tiene vinculación con la obra y la infracción es grave o se trata de una reincidencia, se prohibirá su continuidad al servicio de la obra.

No se autorizarán nuevos pasos a nivel por obras, salvo que sea absolutamente imprescindible. En tal caso, la protección se hará por el ADIF y su coste será con cargo al Contratista.

El Contratista se obliga a comunicar a su personal, subcontratistas, proveedores y transportistas los correspondientes itinerarios de vehículos, así como la obligación de respetar en todo caso la señalización óptica o acústica.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

II.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y PRINCIPALES MAGNITUDES FÍSICAS DE LAS DISTINTAS CLASES DE OBRAS

II.1.1 Obras de tierra y materiales utilizables

El material resultante del movimiento de tierras es el proveniente de la excavación del túnel. Los volúmenes resultantes, teniendo en cuenta el coeficiente de paso, y las demoliciones son los siguientes:

- Excavaciones y demoliciones por métodos convencionales: 2.835 m^3
- Excavación con tuneladora: 1.360.838,35 m^3

II.1.2 Drenaje y bombeo

La finalidad de los diversos elementos que forman parte del drenaje longitudinal es la recogida de las aguas que pudieran recorrer en el interior del túnel para su evacuación a la red de alcantarillado.

El sistema de recogida del agua en túneles dispone de los siguientes elementos:

- Canaletas rectangulares laterales de 300x200 mm, situadas en el borde de los pasillos laterales, junto a los paramentos, a la plataforma se le ha dado una pendiente transversal del 1 % hacia el eje de la misma.
- Un tubo colector, de 0 = 0,40 m, longitudinal, situado normalmente a 1,50 m de la superficie de la plataforma de las vías donde se recoge el agua de las cunetas laterales y la que se reciba directamente en las arquetas centrales. Estos colectores desaguan en los pozos de bombeo.
- Conjuntos drenantes formados por tubos de PVC 100 mm transversales que recogen las aguas de las canaletas laterales, de la plataforma (caces y puntos bajos) y las conducen a la canaleta central y/o posteriormente al colector central en las arquetas. En los puntos bajos se disponen rejillas antideslizantes de O, 15mx0, 15m.
- En salidas de emergencia, se ha comprobado la imposibilidad de verter en el alcantarillado municipal, por lo que se diseñan bajantes (mediante tubos de PVC) que recogen las aguas y se conducen a la canaleta lateral del túnel, para posteriormente conducirlo hacia el colector central que finalmente las llevarán al pozo de bombeo más cercano.
- En los pozos de bombeo de diseñan las bajantes correspondientes (mediante tubos de PVC) para conducir el agua de rejillas hacia el bombeo.

El objeto del sistema de bombeo de drenajes y vertidos tiene como objeto la evacuación de las aguas, de infiltración o escorrentía y los posibles vertidos líquidos (aguas para la extinción de incendios, vertidos accidentales, etc.) acumulados en los puntos bajos del túnel.

La evacuación de las aguas al alcantarillado público se realizará mediante bombas sumergibles con un sistema de arranque y parada gobernado por autómatas programables.

Los arranques y paradas de las bombas se ejecutan mediante una lógica funcional redundante.

El arranque de las bombas se produce de forma sucesiva en función del nivel de agua recogida en el pozo.

Teniendo en cuenta el caudal a evacuar en cada pozo de bombeo, se han previsto tres bombas de 38 l/s de capacidad, de forma que el sistema queda dimensionado para los 100 lis y, al mismo tiempo, se puedan evacuar caudales inferiores por medio del arranque de una o dos bombas.

Los cuatro equipos de bombeo previstos tendrán las especificaciones técnicas siguientes:

- BOMBA

Tipo de bomba	sumergible
Liquido	agua de lluvia
Caudal nominal por bomba	381/s
Altura manométrica nominal	58m
Revoluciones por minuto	2900 r.p.m.

- MOTOR

Tipo	Eléctrico
Velocidad nominal	2900 r.p.m.
Potencia del motor	37kW
Tensión de frecuencia	trifásico 220-440 V/ 50Hz

II.1.3.- Túnel excavado con tuneladora

1. ***Túnel excavado con tuneladora***

El tramo a construir con tuneladora se inicia en el PK 9+901,56 y llega hasta el PK.

La excavación del túnel se realizará en la totalidad del trazado sobre el nivel freático, pero debido a la posible existencia de infiltraciones, se considera imprescindible instalar piezómetros de baja inercia, como son los de cuerda vibrante, para poder determinar con precisión la presión de agua que actuará sobre el túnel.

La tuneladora seleccionada es una Tuneladora Doble Escudo de 10,8 m de diámetro de excavación que, de acuerdo con el trazado previsto, deberá estar totalmente operativo para trazar curvas en planta de1000 m de radio mínimo.

2. ***Anillo propuesto***

Los parámetros geométricos que definen el anillo son:

- Elespesor
- La longitud
- La conicidad
- El número de dovelas que componen el anillo

Espesor

Antes de entrar en el diseño estructural de la dovela, es preciso fijar a priori un espesor de partida, aunque es posible que, según los resultados obtenidos en los cálculos, deba ser reconsiderado este valor.

Los criterios empíricos recomiendan cifras entre 1/30 a 1/25 del diámetro interior.

Longitud del anillo

La longitud del anillo depende de:

- El diámetro del túnel.

  Cuando menor sea el número de piezas, es decir, cuando mayores sean las dovelas, el riesgo de "ovalización" del anillo en su colocación es menor.

- Para diámetros superiores a 3,5 metros el número teórico de dovelas sería, por lo menos, de cinco piezas más llave.

- La impermeabilización es condición a exigir del anillo atornillado por lo que no se deben admitir calzos como solución sistemática para construir las curvas.
- Limitación del número de dovelas para reducir el riesgo de filtraciones dentro del túnel. El peso de las dovelas, si el anillo tiene pocas dovelas el peso de cada una de ellas puede ser demasiado elevado, dificultando el almacenaje, transporte y colocación de dovelas en el túnel.

Características geométricas del anillo

El diámetro interior del anillo es de 9,8 m.

De acuerdo con los criterios empíricos, citados por Carlos Oteo en su artículo "Diseño del anillo prefabricado para el revestimiento del Metro de Madrid" editado por la Revista de Obras Públicas (1997), el espesor del anillo deberá estar comprendido 1/30 y 1/25 veces el diámetro interior, es decir, con el diámetro interior de 10,40 m, entre 34 y 41 cm. El espesor finalmente adoptado ha sido de 50 cm.

Respecto de la longitud del anillo se ha adoptado un anillo de 1,8 m.

En relación con el número de dovelas, hemos de indicar que cuanto menor sea su número menor es el riesgo de ovalización. En este sentido se ha adoptado un anillo formado por siete dovelas, cuatro de ellas rectangulares (denominadas en los planos con las letras A1, A2, A3 y A4) y tres trapezoidales (denominadas con las letras B, C y K) para poder cerrar el anillo.

Conocidos el número de dovelas y la relación de la dovela de cierre con el resto, resulta que los ángulos abarcados por las dovelas son 27 ,692° en la dovela de cierre (denominada en los planos con la letra K) y 55,385° en el resto.

El radio mínimo de curvatura que se puede describir con el anillo universal depende de la conicidad dada al anillo. En este caso el trazado tiene un radio mínimo de 350 m. El despiece de las dovelas se ha proyectado para un radio menor, de 250 m, que permite la corrección de la alineación del escudo en el caso de algún problema de trazado, por otra parte esta conicidad se adapta mejor al trazado en alzado.

El anillo se ha proyectado cónico con un ángulo de 0,413°, resultando una conicidad total de 80,36 mm.

Con objeto de evitar juntas en cruz, se recomienda no disponer más de dos anillos consecutivos con la llave en la misma posición. Esto no es ningún problema ya que combinando de manera adecuada los trece giros que permite el anillo, se pueden describir rectas y curvas, en planta y en alzado de radio superior a 250 m.

En el cuadro siguiente se definen los radios, en planta y en alzado, adoptados por el anillo al girar la posición de la llave.

POSICIÓN DE LA LLAVE	ANGULO GIRADO	RADIO EN ALZADO (m)	RADIO EN PLANTA (m)
1	0,00	250	
2	27,692	282,34	537,95
3	55,385	440,09	303,77
4	83,077	2074,06	251,84
5	110,769	-705,01	267,38
6	138,462	-334,00	377,00
7	166,154	-257,48	1044,65
8	193,846	-257,48	-1044,65
9	221,538	-334,00	-377,00
10	249,231	-705,01	-267,38
11	276,923	2074,06	-251,84
12	304,615	440,09	-303,77
13	332,308	282,34	-537,95

- Con la dovela de cierre situada en la posición 1, el túnel describe un tramo recto con pendiente ascendente.

- Con la dovela de cierre situada en las posiciones sucesivas 7 y 8, el túnel describe un tramo recto con pendiente descendente.
- Con la dovela de cierre situada en la posición 4, el túnel describe una curva cerrada a derechas, más o menos horizontal.
- Con la dovela de cierre situada en la posición 11, el túnel describe una curva cerrada a izquierdas y más o menos horizontal.

Caraterísticas de los materiales

Dadas las características del túnel, se propone un hormigón HA-40 de resistencia característica a compresión (fck) de 40 MPa a los 28 días.

La resistencia característica del hormigón de las dovelas a 28 días será de 40 MPa.

Los valores correspondientes de la resistencia característica a tracción que resultan para un hormigón de 40 MPa de resistencia característica son:

- f_{ctm}= 3,5 MPa
- $f_{clk,min}$ = 2,4 MPa
- $f_{ctk,max}$ 4,7 MPa

Se utilizarán barras corrugadas que cumplan los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94 y UNE 36740:98

Las barras serán del tipo B 500 S, cuyas principales características son:

- Clase de acero soldable
- Límite elástico (fy) = 500 N/mm2
- Carga unitaria de rotura 550 N/mm2
- Relación f_5/fy en ensayo no menor que 1,05
- Módulo de elasticidad = 200 KN/mm2

II.1.4.- Superestructura

Se ha decidido resolver la superestructura que nos ocupa en vía en placa

- ***Vía en placa***

El montaje previsto consiste en construir una placa de hormigón armado con acanaladuras en la parte superior de la placa donde se coloca el carril que queda embebido en una resina elastomérica tipo Corkelast, que la sujeta de manera continuada dentro de dicha acanaladura.

El carril, tipo U.1.C.-60, se montará con barras de 18 m soldadas en emplazamiento.

El hormigón de la placa es del tipo HA-25 y el espesor de la misma es de 0,451 m.

Las características de la vía son:

- Vía única
- Ancho de vía 1,435 m.
- Carril de 60 kg/m tipo U.l.C.
- Acanaladura para colocación de carril de 145 mm de profundidad y 180 mm de ancho en su base.
- La cabeza de carril sobresale 49 mm por encima de la cara superior de la placa de hormigón.

La vía en placa adoptada es la misma que se está empleando algunos tramos de la Red Arterial Ferroviaria de Madrid, de esta manera se aprovecha la experiencia acumulada hasta la fecha en la ejecución de este tipo de placa.

La manta elastomérica será de tipo RockXolid 75 o similar, la cual asegura un valor de aislamiento "K" razonablemente elevado.

Se ha dispuesto una tira elástica de 150 x 1 O mm bajo carril en todo el tramo según se indica en planos con objeto de reducir aún más tanto los ruidos como las vibraciones. La tira elastomérica cumple las siguientes propiedades:

- Rigidez estática vertical: 20 KN/m
- Rigidez dinámica vertical: 30 KN/m

II.1.5 Instalaciones ferroviarias de la plataforma

1. Canalizaciones

En las secciones tipo se ha previsto la colocación de una canaleta para cables de señalización y comunicaciones. Dicha canaleta se situará a un lado lados y de forma paralela a la vía de ancho UIC.

La canaleta está constituida por elementos prefabricados de hormigón provistos de tapa, quedando ésta última enrasada con los paseos de circulación situados a ambos lados de las vías.

Se ha obtenido una medición total de canaleta longitudinal de 14.854,88 m.

2. Puestas a tierra

La puesta a tierra de las armaduras, barandillas, postes y todos los elementos metálicos en los túneles ferroviarios tiene por objeto proteger a las personas e instalaciones de los efectos derivados de la diferencia de potencial causados por el propio sistema de la tracción eléctrica en las condiciones normales y en condiciones anormales (fallos, cortocircuitos, descargas atmosféricas, etc.).

La armadura de los túneles en los que se colocan las vías debe tener el potencial de la toma de tierra ferroviaria. Al objeto de conseguir una conexión eléctrica a lo largo del túnel, las barras no pretensadas de la armadura se unirán longitudinalmente.

También se conectarán a las barras longitudinales no pretensadas las mallas de acero empleadas en la construcción del túnel, con el mismo fin de tener continuidad eléctrica. De esta "jaula" se sacarán terminales, cada 50 m en ambos lados de las vías, para su conexión al sistema de puesta a tierra que se describe a continuación y que se puede visualizar en los planos.

En la fase de montaje de electrificación se unirán los terminales de armadura con los carriles mediante un lazo de conexión. Asimismo, se instalará en el túnel para la vía, longitudinalmente, un cable de retorno de corriente y puesta a tierra, montado sobre los soportes de catenaria.

Cada 450 malo largo del túnel se realizará una puesta en paralelo de los cables de retorno con cable aislado de Cu de 50 de mm^2 de sección. Los cables de retorno se unirán de esta forma con el cable de protección y se conectarán a los carriles.

En los túneles hay que conectar ya sea al sistema de puesta a tierra o al cable de retorno todos los puntos de soporte de la catenaria, las silletas, soportes y fijaciones del equipo de compensación automática.

Cualquier otro elemento metálico situado en túneles, se conectará al carril, bien directamente o a través del cable de retorno.

Se deberá unir al sistema general de tierras el conjunto de cuatro tubos de acero galvanizado utilizados para los cruces de cable de señalización y comunicaciones.

II.1.6 Instalaciones no ferroviarias

1. *Instalaciones eléctricas*

La alimentación de las instalaciones eléctricas del túnel se realizará a través de compañía eléctrica a 25kV y 50hz. La transformación de la tensión se realizará en los locales técnicos situados en el emboquile del túnel.

La alimentación de las instalaciones eléctricas del túnel se realizará desde el centro de transformación situado en el emboquille del túnel. Asimismo, desde dicho emboquille, se alimentarán las bombas de bombeo y protección contraincendios, sectores de alumbrado y fuerza e instalaciones eléctricas de las salidas de emergencia.

Se proyecta una red de media tensión, en doble circuito, que recorrerá todo el túnel alimentando los centros de transformación.

La instalación de baja tensión será a 400V y 50Hz, con neutro, desde el transformador del centro de transformación. Desde la salida del secundario del transformador se alimentará al Cuadro General de Baja Tensión, CGBT, y desde éste se alimentarán todas las instalaciones de baja tensión del túnel.

Dichas instalaciones de Baja Tensión son las indicadas a continuación:

- Instalaciones de alumbrado de túnel, pozos de ventilación, pozos de bombeo y salidas de emergencia.
- Red de tomas de corriente de túnel, pozos de ventilación y pozos de bombeo.
- Cuadros eléctricos.
- Sistema antiintrusión.
- Alimentación ventiladores.
- Alimentación bombas de drenaje y bombeo.
- Alimentación bombas protección contraincendios.

2. *Protección contraincendios*

Para la detección de incendios en el túnel se recurre a la instalación de cable fibroláser a lo largo del mismo. Es un sistema de detección lineal de temperatura que utiliza sensores de fibra óptica.

El sistema de detección de incendios mediante fibroláser permite detectar un incendio en su fase inicial a través de análisis de gradientes de temperatura relacionados con el tiempo y la posición.

El sistema de medición de la temperatura consta de una unidad de evaluación OTS (Optical Temperatura System) y cable sensor (fibra óptica). El sistema determina la temperatura a lo largo de la fibra como una función de la localización y el tiempo.

Los locales técnicos ubicados en el emboquille del túnel estarán equipados con una instalación de detección de incendios. El sistema constará de detectores iónicos, central de protección, batería de alimentación y sirena electrónica bitonal.

Se instalarán subcentrales de detección de incendios en los locales técnicos situados a lo largo del túnel. Estas subcentrales se comunicarán con la central de incendios ubicada en el centro de control técnico mediante de un anillo de fibra óptica. El sistema de detección de incendios estará conectado con el centro de control e integrado en su sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

En caso de incendio en los locales técnicos se activarán los correspondientes indicadores ópticos y acústicos de aviso y alarma instalados en el centro de control. Para la extinción de incendios en el túnel se ha previsto una red de puestos de bocas de incendio equipadas (BIEs), instalados a lo largo de los hastiales del túnel.

Cada puesto estará formado por una BIE de DN 25 mm, con manguera semirrígida de 30 metros de longitud, y de dos bocas de toma (hidrantes) de DN 45 mm cada Las BIES están dispuestas al

tresbolillo entre los dos hastiales del túnel. El criterio utilizado para su disposición en el interior del túnel ha sido situar un puesto de manguera junto a cada salida de emergencia y distribuir puestos uniformemente entre dos salidas de emergencia consecutivas, a una distancia aproximada de 50 m entre un puesto y el siguiente situado en el hastial opuesto. Por tanto, la distancia entre dos BIES consecutivas en un mismo hastial es de 100 m aproximadamente.

El abastecimiento de agua a estos puestos se realiza a través de una red mallada, constituida por dos colectores de 150 mm de diámetro, situados uno en cada andén y unidos entre sí a intervalos de 400m.

El colector principal se ha dispuesto embebidos a lo largo de uno de los dos andenes. Con ello se consigue en primer lugar liberar la sección libre del andén, facilitando la circulación de personas por el mismo y, en segundo lugar, se protege al colector frente a posibles impactos.

Con este sistema se consigue abastecer toda la red desde un único punto situado en el centro del túnel, manteniendo la disponibilidad del sistema incluso en el caso de avería o rotura de algún tramo de tubería. En este caso, se dejaría fuera de servicio el tramo afectado, comprendido entre dos by-pass, disponiendo del tramo de BIES situado en el hastial opuesto para proporcionar agua.

Para ello, se disponen válvulas motorizadas de corte en los puntos de unión entre los colectores. Las válvulas serán válvulas de mariposa y estarán situadas en el colector principal, en arquetas realizadas en el andén correspondiente. El accionamiento de las mismas se realizará a través de actuadores eléctricos, alimentados a 220 V.

Según la ISTF y los Criterios Técnicos y Funcionales de las Instalaciones Generales de Seguridad de las Medidas se Seguridad en Túneles de Alta Velocidad, cada hidrante debe suministrar un caudal de 2000 1/min durante 1 hora y a una presión dinámica de 6 bar o bien, 1000 l/min simultáneamente desde dos hidrantes contiguos.

Las BIES deben dar 100 1/min. Teniendo en cuenta un factor k de las BIES de 33, la presión mínima a la que deben abastecerse de agua será 9,2 bar (ver apéndice de cálculos).

Por otro lado, la presión máxima de servicio de una BIE, teniendo en cuenta lo establecido en la norma UNE-EN 671-1 es de 12 bar.

Por tanto, la red debe poder abastecer la BIE más desfavorable con 2000 l/min o dos consecutivas con 1000 l/min a 6 bar para alimentar las dos tomas de 45 mm de las BIES, y con 100 l/min a 9,2 bar para abastecer la toma de 25 mm equipada con manguera.

La red se alimentará desde un aljibe situado en el pozo de ventilación del PK 2+097.

Para garantizar el abastecimiento del caudal exigido durante 1 hora, la capacidad de dicho aljibe será de 120 m^3.

Esta reserva de agua debe estar siempre disponible durante el funcionamiento del túnel. Por ello, para el llenado del mismo se ha previsto una acometida de la red pública de abastecimiento de agua, para disponer de un llenado automático, tal y como se exige en la normativa de aplicación.

El llenado del aljibe puede realizarse en un tiempo máximo de 24 horas, según la UNE 23-500-90, aunque la acometida se ha dimensionado para realizar el llenado en 16 horas, resultando un caudal de 125 l/min.

El aljibe debe estar dotado de control permanente de nivel y conectado con el sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

Para alimentar la red de extinción del túnel desde el aljibe, se ha previsto un grupo de bombeo, compuesto por una bomba eléctrica, una bomba diesel y una bomba jockey para el mantenimiento de presión en la red. El grupo de bombeo debe proporcionar los caudales y presiones establecidos anteriormente.

Para ello, según el cálculo de pérdidas de carga que se adjunta, el grupo de bombeo debe ser capaz de suministrar 2000 l/min a una presión de salida de 11,2 bares.

En funcionamiento normal, la red se ha dimensionado para abastecer simultáneamente a dos puestos contiguos (uno en cada hastial) con 1000 l/min cada uno, en caso de apertura de las bocas de 45 mm, o cuatro BIES en cada hastial con 100 l/min cada una.

En funcionamiento en avería, suponiendo que un tramo de 400 m tiene que dejarse fuera de servicio, la red se ha dimensionado para abastecer las cuatro tomas de 45 mm de dos puestos consecutivos en el hastial opuesto con 1000 1/min por puesto, o cuatro BIES consecutivas en este hastial con 100 l/min.

El número de BIES a abastecer simultáneamente en ambos casos se ha fijado para cubrir la longitud total de un tren considerando que es de 400 m.

El sistema cuenta con un cuadro eléctrico de mando local y protección de las bombas, que dispone de:

- Interruptores de arranque y parada de cada bomba
- Información del estado de funcionamiento, parada o alarma de las bombas
- Dos conexiones de reserva para bombas de emergencia.
- Enchufe trifásico para la conexión de herramientas o máquinas utilizadas en labores de mantenimiento.
- Alarma acústica y visual de parada de bombas, conectada con el Centro de Control Técnico.
- Alarma acústica y visual de máximo nivel en el aljibe, conectada con el Centro de Control Técnico.

Como consecuencia de los cálculos realizados, para evitar que la presión en las BIES supere los 12 bar, en el lado Sagrera y garantizar la presión mínima necesaria en los puntos más desfavorables, es necesaria la instalación de una válvula reductora de presión en el colecto.

Las válvula reductora de presión actún garantizando que la presión aguas debajo de la misma es una determinada, independientemente de las variaciones de presión y caudal aguas arriba. En este caso, el valor de tarado de las válvulas es de 10,8 bar.

Por otra parte, de forma independiente a la red en carga para abastecimiento de agua en el interior del túnel, en las salidas de emergencia se instalará columna seca para la extinción de incendios.

Las columnas secas se alimentarán desde el exterior a través de un hidrante de columna seca, de 3", dotado de dos bocas de 70 mm y una de 100 mm, para garantizar el suministro de 2000 l/min. En el interior de cada salida de emergencia y cada pozo de ventilación se dispondrá una BIE con manguera semirrígida de DN 25 mm con dos bocas de toma de DN 45 mm.

Igualmente, tanto en el interior del túnel como en las salidas de emergencia y cuartos técnicos se instalarán extintores manuales de polvo polivalente. La distancia hasta el extintor más próximo desde cualquier punto no debe ser superior a 40 metros. Además, en todos los cuartos técnicos se dispondrá de un extintor de CO_2. En el túnel, los extintores se dispondrán junto a las bocas de incendio equipadas, con lo que la máxima distancia hasta un extintor será de 25 metros.

3. Telefonía interna

Los teléfonos estarán distribuidos a lo largo del túnel, irán por parejas, un equipo maestro enfrentado a un equipo esclavo, con una separación aproximada entre parejas de 200 metros, ubicando una pareja en cada embocadura. En concreto se instalarán parejas de teléfonos en el interior del túnel y una pareja en cada boca de acceso. En el hastial del túnel junto a las puertas de la salida de emergencia, se colocará otro teléfono, así como en el extremo final de la salida de emergencia antes de las puertas de acceso al exterior.

Una pareja de teléfonos estará formado por un equipo Maestro y otro Esclavo, conectados entre sí mediante cable de cuadretes.

Tanto el equipo Maestro como el Esclavo deberán poseer la posibilidad de tener todos los posibles elementos asociados operativos (pulsador, altavoces, micrófonos, posible cámara de video asociada, sensores de puerta abierta, etc.) independientes.

La conexión del poste Maestro con el cable de fibra se realiza mediante dos acopladores ópticos pasivos con relación de acoplo asimétrica excepto el poste Maestro más alejado que se conecta directamente al cable de fibra óptica.

La red de telefonía comprende los siguientes elementos:

- Maestro cuando lleva la electrónica y la fuente de alimentación
- Esclavo cuando se comunica y alimenta a través del equipo maestro

- Red de comunicaciones
- Los teléfonos se alimentan de la red eléctrica.

4. Sistema antiintrusión

Este sistema se instalará en todos los accesos al túnel, tanto boquillas como salidas de emergencia. Asimismo, en todos los locales técnicos se dispondrá de sistema de control de acceso, para evitar su manipulación por personal no autorizado.

En cada uno de los locales técnicos se instalarán unidades de control que recogerán la información recibida por las diferentes cámaras dispuestas a lo largo del túnel. Estas unidades de control procesarán los datos y los enviarán a través de una red de fibra óptica al centro de control técnico, que a su vez, podrá remitirlos al centro de control de tráfico.

El sistema permitirá discriminar el paso de los trenes por las bocas e incluirá dispositivos de reconocimiento de acceso a personas autorizadas, al objeto de evitar falsas alarmas.

Las videocámaras de vigilancia serán de al menos 1/3" de CCD, con un mínimo de 480 TVL de resolución en color, con ópticas auto-iris. Dispondrán de una carcasa antivandálica de protección con parasol y calefactor y se instalarán preferentemente a una altura de 3,5 metros sobre el suelo.

En caso de intrusión o intento de sabotaje, el detector correspondiente enviará una señal a la unidad de control, que pasará del estado de reposo al de alarma y pondrá en marcha el sistema de grabación.

El sistema antiintrusión estará conectado con el centro de control técnico e integrado en su sistema informático de gestión centralizada de operaciones.

En los locales técnicos se instalarán sistemas de detección de intrusos, el sistema constará de dos detectores de movimiento instalados en el interior del local técnco,

CAPÍTULO III

UNIDADES DE OBRA

III.0. MATERIALES BÁSICOS, YACIMIENTOS Y CANTERAS

III.0.1 MATERIALES BÁSICOS

Conglomerantes hidráulicos

El cemento a emplear en los distintos tipos de hormigones será el definido en los artículos correspondientes del presente pliego, y sus características y condiciones de utilización se ajustarán a las especificaciones que fija la Instrucción para la recepción de cementos R.C.-08. En la prefabricación de elementos de hormigón será de total aplicación la homologación de los cementos utilizados, con arreglo a lo estipulado en la correspondiente O.M. de 4.02.92.

Aceros para hormigón armado y pretensado

Las barras y cables de acero a emplear en las estructuras de hormigón armado y pretensado serán de los tipos definidos en los planos del presente proyecto, y sus características y condiciones de utilización se ajustarán a las especificaciones que fija la Instrucción EHE.

Otros materiales básicos

Los materiales cerámicos, las pinturas, y otros materiales básicos que deban incorporarse a las unidades de obra definidas en el Pliego y Planos del presente proyecto, se ajustarán a las especificaciones que fijan las normas específicas, dentro de la Normativa Técnica General relacionada en el Capítulo I Prescripciones y disposiciones generales.

Medición y abono

La medición y abono de los materiales básicos están considerados, en cada caso, dentro de los correspondientes a la Unidad de Obra de la que forman parte integrante.

III.0.2 YACIMIENTOS Y CANTERAS

Los materiales necesarios para la ejecución de los terraplenes, hormigones y capas de asiento del presente proyecto, podrán tener cualquiera de las procedencias especificadas en el Anejo de Estudio de Materiales o, en su defecto, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

En cualquier caso, previamente al empleo en obra de los materiales de cualquier procedencia, el Contratista presentará un informe que tendrá como mínimo el siguiente alcance:

- Permisos y autorización necesarios para la explotación, en caso de tratarse de un préstamo, yacimiento o cantera de nueva apertura.
- Plan de explotación, indicando los medios de excavación, accesos y transporte a obra, el tratamiento adicional, en su caso, de los materiales extraídos, y el plan de ensayos a realizar, previos a la explotación y en el curso de la misma.
- Medidas para prevenir la contaminación del material útil y el depósito o eliminación del material desechable, así como medidas para garantizar la seguridad durante la explotación.
- Medidas de protección y corrección, tanto en lo relativo a la agresión al medio-ambiente (ruido, polvo, etc.), como tras la explotación (rellenos, plantaciones, etc.), siguiendo indicaciones contenidas en el presente
- Las condiciones que deben cumplir los materiales procedentes de préstamos, yacimientos y canteras, son las que se definen en el artículo correspondiente a la unidad de obra de la que forman parte o, en su defecto, las definidas en los Pliegos y Normativa general relacionada en el Capítulo I "Prescripciones y Disposiciones Generales".

Los costes de explotación y obtención de los materiales a partir de los préstamos, yacimientos o canteras autorizados, (canon de extracción, transportes, etc.), ya sean o no los previstos o recomendados en el Anejo de Estudio de Materiales, se entienden incluidos en el precio de la unidad de obra correspondiente.

En lo que respecta al transporte a obra, sólo existe un abono suplementario por cada kilómetro de distancia a partir de 4 km, para el transporte de productos de la excavación de la traza a vertedero, o de préstamos al punto de empleo en terraplenes. En todos los demás casos, el precio de la unidad de

obra incluye el transporte del material de cualquier procedencia y cualquiera que sea la distancia a su punto de empleo en obra.

III.1 OBRAS DE TIERRA

G0101 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

DEFINICIÓN

Esta unidad de obra consiste en la limpieza y desbroce del terreno en la zona de influencia de la obra incluyendo la tala de árboles y la eliminación del tocón restante.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de la capa superficial de tierras hasta conseguir una superficie de trabajo lisa.
- Eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.
- Carga, transporte y descarga en vertedero de los materiales sobrantes o a zona adecuada para su reutilización o al lugar indicado por la Dirección de Obra
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero siempre que sea necesario el traslado de algún tipo de material.
- Permisos necesarios.
- Rellenos con hormigón HL-150 para regularización de fondo de excavación.

Siempre que, a juicio de la Dirección de Obra, sea conveniente incluir la capa superficial del terreno, junto con la vegetación existente, en la excavación de la capa de tierra vegetal, no se ejecutará la unidad de desbroce como unidad independiente de esta última.

CONDICIONES GENERALES

No han de quedar cepas ni raíces mayores a diez centímetros (10 cm) en una profundidad menor o igual a un metro (1 m).

La superficie resultante ha de ser la adecuada para la realización de los trabajos posteriores.

Los materiales han de quedar suficientemente troceados y apilados, con la finalidad de facilitar su carga, en función de los medios de que se disponga y las condiciones de transporte.

Se trasladarán a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra no haya aceptado como útiles.

El recorrido que se haya de realizar, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y pendientes adecuadas a la maquinaria que se utilice.

Los materiales aprovechables como la madera se clasificarán y acopiarán siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

2. *CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN*

Superficie desbrozada

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan quedar afectados por las obras.

Se han de eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los escombros.

Se han de señalar los elementos que hayan de conservarse intactos, según se especifique en el Proyecto o en su defecto la Dirección de Obra.

Se han de trasladar a un vertedero autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra considere como sobrantes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, en función del material demolido que se quiera transportar, protegiendo el mismo durante el transporte con la finalidad de que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se produzca polvo.

3. *MEDICIÓN Y ABONO*

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutada y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye el destoconado de los árboles, el arrancado de arbustos, cepas, matojos y escombros, así como su carga, transporte y descarga al lugar indicado por la Dirección de Obra o a vertedero. No se aplicará la medición y abono del desbroce cuando la retirada de la vegetación existente y de la capa superficial del terreno se ejecute al realizarse la excavación de la tierra vegetal.

También incluye los permisos, canon de vertido, mantenimiento del vertedero y apilado y precauciones necesarias para garantizar la seguridad, así como los trabajos de clasificación y acopio de la madera, según las instrucciones que se reciban de la Dirección de Obra.

G0102 EXCAVACIONES

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

DEFINICIÓN

Conjunto de operaciones para la excavación y nivelación de las zonas donde ha de asentarse la plataforma, taludes y cunetas de la traza, así como el consiguiente transporte de los productos al lugar de empleo o vertedero. Entre esas operaciones hay que distinguir:

Excavación de tierra vegetal

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de las capas aptas para su utilización como tierra vegetal según condiciones del Pliego.
- Carga y transporte a lugar de acopio autorizado o lugar de utilización.
- Depósito de la tierra vegetal en una zona adecuada para su reutilización.
- Operaciones de protección, evacuación de aguas y labores de mantenimiento en acopios a largo plazo.
- Acondicionamiento y mantenimiento del acopio.
- Pago de los cánones de ocupación si fuera necesario.

Excavación en desmonte mediante empleo sistemático de voladuras

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte a vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra, sea cual sea la distancia.
- Operaciones de protección.
- Limpieza del fondo de excavación en roca sana y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la superficie del vertedero en su caso.
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Permisos necesarios.

CONDICIONES GENERALES

Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.

No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.

El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación o la voladura, si es el caso, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la Dirección de Obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del seis por ciento (6 %).

La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.

La ejecución del vertedero se ajustará a las prescripciones del presente Pliego en el artículo relativo a Rellenos en formación de vertederos.

La excavación de la tierra vegetal se realizará en todo el ancho ocupado por la explanación para desmontes y terraplenes y se ha de recoger en caballeros de altura no superior a un metro y medio (1,5 m) y mantener separada de piedras, escombros, desechos, basuras y restos de troncos y ramas.

Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos "todo uno" o pedraplenes.

Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados.

La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Excavación de tierra vegetal

No se han de empezar los trabajos mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al plan de trabajo. En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra vegetal y los lugares escogidos para el acopio, de forma coordinada con la ejecución del desbroce.

La excavación de tierra vegetal se simultaneará con el desbroce siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra vegetal se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El acopio de la tierra vegetal se realizará a lo largo de todo el trazado, exceptuando los cauces fluviales, los barrancos y vaguadas por la erosión hídrica que se produciría en caso de precipitaciones. La tierra vegetal se almacenará separadamente del resto de materiales originados como consecuencia de las obras de construcción de la línea de alta velocidad. Los acopios de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros o restos de troncos y ramas.

El acopio de tierra vegetal se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

Se hará formando caballones o artesas, cuya altura se mantendrá alrededor del metro y medio (1,50 m), con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V. El almacenaje en caballeros de más de metro y medio (1,50 m) de altura, podrá permitirse, previa autorización de la Dirección de Obra, siempre que la tierra se remueva con la frecuencia conveniente.

Se evitará el paso de camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.

El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.

Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo deberán hacerse las siguientes labores de conservación:

Restañar las erosiones producidas por la lluvia.

Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno.

Se considera como tierra vegetal el material que cumpla las condiciones que se fijan en el Artículo "Aportación y extendido de tierra vegetal" del presente Pliego.

Se consideran materiales asimilables a la tierra vegetal, a los efectos de su acopio separado y aprovechamiento en las labores de revegetación, todos aquellos suelos que no sean rechazables según las siguientes condiciones:

Parámetro	**Rechazar si**
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO_3 Na) > 1 % (sin CO_3 Na)
Conductividad (a 25º C extracto a saturación)	> 4 mS/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60 % arcilla)

Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2 mm)	> 30 % en volumen

Excavación con empleo de sistemático de voladuras

No se empezarán los trabajos de voladuras mientras la Dirección de Obra no dé la aprobación al programa de ejecución propuesto por el contratista, justificado si es necesario con los correspondientes ensayos. La utilización de explosivos para excavar un material calificado en el Proyecto como extraíble por medios mecánicos, deberá contar con autorización escrita de la Dirección de Obra, en el libro de órdenes, definiendo la zona a la que es aplicable.

El programa de ejecución de voladuras habrá de especificar como mínimo:

- Maquinaria y método de perforación.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro de los barrenos de precorte o de destroce y disposición de los mismos.
- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los diferentes tipos de barrenos.
- Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
- Esquema de detonación de las voladuras.
- Resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.

El estudio del plan de tiro a efectuar debe considerar el método más adecuado de fraccionamiento de la roca compatible con su utilización en rellenos, así como para que no se dañe, quebrante o desprenda la roca en el fondo de excavación del desmonte.

Se justificará, con medidas del campo eléctrico de terreno, la adecuación del tipo de explosivos y de los detonadores.

Cuando proceda, deben medirse las constantes del terreno para la programación de las cargas de la voladura, para no sobrepasar los límites de velocidad veinte milímetros por segundo (20 mm/s) y aceleración que se establecen por las vibraciones en estructuras y edificios próximos.

Antes de iniciar las voladuras deben tenerse todos los permisos adecuados y deben adoptarse las medidas de seguridad necesarias.

La aprobación inicial del Programa por parte de la Dirección de Obra podrá ser reconsiderada si la naturaleza del terreno u otras circunstancias lo hicieran aconsejable, siendo necesario la presentación de un nuevo programa de voladuras.

La adquisición, el transporte, el almacenaje, la conservación, la manipulación y el uso de detonadores y explosivos, se han de regir por las disposiciones vigentes, tanto a nivel estatal, autonómico o local.

Se ha de señalizar convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.

Se ha de tener un cuidado especial en lo que se refiere a la carga y encendido; debe avisarse de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes.

La Dirección de Obra puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.

Las vibraciones transmitidas al terreno por la voladura no han de ser excesivas, si no es así se ha de utilizar microrretardo para el encendido.

Se ha de tener en cuenta la dirección de estratificación de las rocas y el diaclasado, en cuanto a su influencia en el acabado del talud.

La perforación se ha de cargar hasta un setenta y cinco por ciento (75%) de su profundidad total. En roca muy fisurada se puede reducir la carga al cincuenta y cinco por ciento (55%).

El personal destinado al uso de los explosivos estará debidamente calificado y autorizado.

Es responsabilidad del Contratista, tanto la ejecución del programa de voladuras autorizado como la obtención de los permisos necesarios y el respeto de la normativa vigente al respecto.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura.
- Excavación del terreno.
- Agotamiento con bomba de extracción, en caso necesario.
- Red de evacuación de aguas.
- Carga de los materiales excavados o volados.
- Transporte vertedero hasta una distancia de diez kilómetros (10 km) o lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia de los materiales excavados.
- Regularización del fondo de excavación en roca y saneo de los taludes.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento del vertedero.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de las excavaciones de zanjas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se hará a partir de perfiles obtenidos antes y después de la excavación.

En el caso de cimientos emplazados a media ladera, la excavación necesaria para llegar hasta la cota de cara superior de zapata se medirá y abonará como desmonte. La presente unidad será de aplicación a la excavación realizada a partir de la cara superior de la zapata.

En el caso de que la profundidad de la excavación supere los seis metros (6 m), la preexcavación con mayor anchura se medirá y abonará como desmonte. Para profundidades inferiores a seis metros (6 m), se mide y abona la proyección vertical según planos.

En el precio van incluidas las medidas de entibación que puedan resultar necesarias.

No serán de abono las sobreexcavaciones, siendo a cargo del Contratista su posterior relleno. En caso de cimentaciones, el relleno de los excesos se hará con hormigón HM-20.

G0103 SUPLEMENTOS DE TRANSPORTE

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Los materiales excavados en desmontes y túneles de la traza deben ser transportados a rellenos o, en su caso, al vertedero más próximo posible al punto de extracción. El Contratista debe presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un programa de movimiento de tierras en el que se aplique dicho criterio.

Esta unidad de obra será de aplicación en los siguientes casos:

- Material procedente de préstamos a partir de una distancia recorrida de diez kilómetros (10 km).
- Material a vertedero a partir de una distancia recorrida de diez kilómetros (10 km).
- Material procedente de cantera a partir de una distancia recorrida de treinta kilómetros (30 km).
- Material para subbalasto a partir de una distancia recorrida de veinte kilómetros (20 km).

CONDICIONES GENERALES

La distancia de transporte entre el lugar de extracción y el vertedero se medirá entre los centros de gravedad de la excavación (o la boca de túnel) y el centro de gravedad del vertedero. Esta distancia se redondeará a kilómetros (km) enteros, adoptando el valor más próximo por exceso o por defecto.

2. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de suplemento de transporte se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirá y abonará el volumen realmente transportado (medido a partir de perfil tomado previamente a la excavación) multiplicado por el nº de kilómetros (m^3/km) en que la distancia de transporte exceda de diez kilómetros (10 km) para material a vertedero, diez kilómetros (10 km) para material procedente de préstamos, treinta kilómetros (30 km) de material procedente de cantera y veinte kilómetros (20 km) para material para subbalasto y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La aplicación de este suplemento se hará a los volúmenes deducidos del programa de movimiento de tierras previamente aprobado por la Dirección de Obra.

No se abonará este suplemento en el caso de que, como consecuencia de la organización o programación de la obra por parte del Contratista, determinados volúmenes no se lleven a los vertederos autorizados por la Dirección de Obra.

G0104 PROTECCIÓN DE TALUDES

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

El sostenimiento de los taludes del desmonte de las bocas seguirán las especificaciones incluidas en este Artículo G0108, Protección de taludes.

Bulonajes

Los bulones para el cosido del terreno (sin placa), habrán de colocarse inmediatamente después de la capa de sellado. La malla metálica se colocará en la fase especificada siendo las placas de los bulones las que servirán de fijación. Si con el número de bulones colocados no se consigue una buena adaptación del mallazo a la superficie del terreno o capa de sellado, se colocarán los clavos necesarios para conseguir una buena adaptación de la malla a la sección excavada.

Malla electrosoldada

El mallazo constituye la armadura del hormigón proyectado, cuando éste no incorpora fibras. La Dirección de Obra podrá definir a lo largo de toda la obra la cantidad de mallazo a colocar, modificada de la reflejada en los planos, tanto en aplicación ordinaria como de refuerzo.

Hormigón proyectado

La proyección de una capa (capa de sellado) de hormigón proyectado de tres a cinco centímetros (3-5 cm) de espesor**,** reforzado con fibras de acero, se ejecutará una vez saneada la excavación para garantizar a corto plazo la estabilidad de la sección, evitando con ello los fenómenos de venteo y alteración que pudieran originar desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo.

CONDICIONES GENERALES

Bulonajes

Los bulones para el cosido del terreno (sin placa), habrán de colocarse inmediatamente después de la capa de sellado. La malla metálica se colocará en la fase especificada siendo las placas de los bulones las que servirán de fijación. Si con el número de bulones colocados no se consigue una buena adaptación del mallazo a la superficie del terreno o capa de sellado, se colocarán los clavos necesarios para conseguir una buena adaptación de la malla a la sección excavada.

Malla electrosoldada

El mallazo constituye la armadura del hormigón proyectado, cuando éste no incorpora fibras. La Dirección de Obra podrá definir a lo largo de toda la obra la cantidad de mallazo a colocar, modificada de la reflejada en los planos, tanto en aplicación ordinaria como de refuerzo.

Hormigón proyectado

La proyección de una capa (capa de sellado) de hormigón proyectado de tres a cinco centímetros (3-5 cm) de espesor**,** reforzado con fibras de acero, se ejecutará una vez saneada la excavación para garantizar a corto plazo la estabilidad de la sección, evitando con ello los fenómenos de venteo y alteración que pudieran originar desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo.

Salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra está prevista la utilización de la capa de sellado en todos los pases que se realicen en avance en tanto que, tan sólo, en los terrenos de peor calidad en los pases que se realicen en destroza.

Los espesores de la capa de sellado se considerarán incluidos dentro del espesor total del hormigón proyectado que en cada caso se especifique.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Bulonajes

En terrenos rocosos o competentes el bulonaje será de anclaje continuo (o repartido) a la resina. Los bulones podrán ser eventualmente activos en algunos tramos del talud si las condiciones así lo aconsejan, a criterio de la Dirección de Obra. La Dirección de Obra se reserva la facultad de cambiar a un anclaje con mortero o de cualquier otro tipo, en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra. En suelos deben utilizarse únicamente bulones sujetos con lechadas de cemento.

En suelos, rocas blandas o materiales poco competentes deberá justificarse la idoneidad de los bulones pero, en todo caso, serán preferibles los de inyección con lechada de cemento.

Los bulones anclados formando malla sobre el talud frontal, se colocarán a las distancias que especifiquen los Planos y se fijarán con lechada de cemento.

Materiales

Barras: salvo indicación contraria de la Dirección Obra se utilizarán bulones de al menos tres metros (3 m) de longitud con diámetros de veinticinco (25 mm) y treinta y dos milímetros (32 mm), según Planos. Las barras serán de tipo armadura de acero corrugado y de límite elástico igual a quinientos Newtons por milímetros cuadrados (500 N/mm2). La extremidad del bulón se cortará a bisel y su cabeza estará roscada en un mínimo de quince centímetros (15 cm) de longitud.

Placas o arandelas: La unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo o la cercha se efectuará mediante una placa cuadrada de acero, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.

Resinas: El tipo de resina y de cartuchos a utilizar será aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta minutos (30 min) como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en quince minutos (15 min) de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas como máximo dentro del mes siguiente a su entrada en el almacén de obra, y en cualquier caso antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.

Puesta en obra

El Contratista respetará rigurosamente las instrucciones sobre espaciamiento y densidad de bulonado aprobadas por la Dirección de Obra para lo que, en cada avance, dejará referencias (bulones sin gunitar) que le marquen la ubicación de los últimos trabajos efectuados. Incumplimientos repetidos en este concepto podrán ser causa de la solicitud de cambio o recusación de los responsables de tajo.

1. Perforación

   La perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y después de la proyección de una primera capa de hormigón, eventualmente sobreacelerado, de unos tres (3 cm) a cinco centímetros (5 cm) de grosor (capa de sellado).

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá de entre cuatro y ocho milímetros (4-8 mm) el diámetro de la barra a colocar y la longitud de perforación será inferior en diez centímetros (10 cm) a la longitud del bulón a colocar, siendo éste un parámetro especialmente vigilado pues no conduce sino a pérdidas inútiles de resina y a una disminución de la capacidad resistente del bulón. A estos efectos se marcarán debidamente las barrenas de perforación, con pinturas reflectantes, con las referencias que aseguren una perforación a la distancia adecuada.

Salvo en los casos en que se autorice por la Dirección de Obra, la orientación de las perforaciones será perpendicular a la pared de la excavación.

Una vez acabada la perforación, se limpiarán cuidadosamente los taladros, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia inestabilidad en alguno de ellos. Este tratamiento no se empleará en suelos o formaciones blandas o deleznables.

2. Colocación de los bulones

Una vez desengrasada y limpiada la barra, se adaptará al casquillo inferior del perno en un manguito del sistema de bombeo y se introducirá en el taladro. A continuación se accionará el circuito de mando de la bomba para inyectar agua a alta presión, hasta que el perno haya alcanzado una presión de treinta MegaPascales (30 MPa). Durante el proceso de aumento de volumen, el perno se adapta a las irregularidades del barreno, aumentado así la resistencia de la roca y consiguiendo un anclaje total de fricción y mecánico en toda la longitud del perno.

Bulones de barra de acero. Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre dos (2 mm) y cuatro milímetros (4 mm). El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un diez por ciento (10%) al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al cinco por ciento (5%).

Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre dos (2 mm) y cuatro milímetros (4 mm).

El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un diez por ciento (10%) al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al cinco por ciento (5%).

La colocación de bulones es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción de las cargas y el bulón será mínimo.
- Después de haber limpiado el agujero o haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se introducirán las cargas de resina hasta el fondo del agujero.
- Una vez desengrasada y limpia la barra con un cepillo metálico, se introducirá en el agujero; para eso se utilizará un martillo con potencia suficiente. La unión entre el martillo y la cabeza enroscada del bulón se hace mediante un adaptador, que no se tiene que tocar hasta que hayan pasado quince minutos (15 min) desde la colocación del bulón, lo que obliga a la previsión del número suficiente de adaptadores en obra. El tiempo anterior podrá reducirse si el fraguado del material cementante indica una estabilidad suficiente.

Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente (más de mil revoluciones/minuto (1.000 rev/min)). Una vez alcanzado el fondo del agujero se continuará la rotación durante quince segundos (15 s).

Se pondrá especial atención en mantener el martillo en el eje del taladro.

La placa no tendrá que apretarse hasta que haya pasado una hora desde la colocación del bulón.

En el caso de bulones activos, se introducirán en el fondo de la perforación, las cargas con mayor velocidad de fraguado que deberán cubrir el último metro de bulón situado en el interior del macizo y en el resto del mismo las de menor velocidad de fraguado y se procederá a rotación y empuje como en el caso anterior, para mezclar los componentes de las cargas. Pasados unos minutos, cuando haya acabado el fraguado en el fondo de la perforación, según las especificaciones, se procederá a tensionar los bulones hasta el cincuenta por ciento (50%) de la carga de rotura a tracción, mediante la herramienta calibrada que permita asegurar dicha tensión.

Para los bulones cementados se utilizarán lechadas, con relación agua/cemento de cero con seis a uno (0,6 a 1). Eventualmente podrán emplearse cartuchos preparados de conglomerante.

Ensayos y controles

Antes del inicio de la obra se realizarán unos ensayos previos con la finalidad de comprobar la adecuación de la resina a los diferentes tipos de bulonajes previstos. Por eso, se realizarán algunas pruebas de bulonajes con bulones de longitudes diferentes y con diferente velocidad de endurecimiento. En principio, para cada ensayo, según las especificaciones dadas por la Dirección de Obra, se realizarán dos series de pruebas con longitudes de bulones de uno, dos, tres y cuatro metros (1, 2, 3 y 4 m). Se dibujará el gráfico esfuerzo-deformación a partir de las lecturas de los comparadores que miden el desplazamiento del bulón en función de las cargas aplicadas. La metodología precisa de los ensayos, así como la definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar durante la obra en los distintos tipos de terrenos, serán definidos por la Dirección de Obra.

Para asegurarse de la buena calidad de los bulones colocados en obra, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

- Control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de resina, que deberán llevar su fecha máxima de utilización.
- Control estadístico de la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un (1) control por cada diez (10) bulones colocados. Esta longitud no será nunca superior a veinte centímetros (20 cm) en bulones de cualquier longitud.
- Ensayos de tracción de bulones colocados normalmente (y no de bulones colocados especialmente para ensayos) mediante un gato hueco que permita ejercer una tracción sobre el bulón, apoyándose en la pared. La definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar en los diferentes terrenos lo definirá la Dirección de Obra según los ensayos previos. Se consideran aceptables resistencias tangenciales del orden de cero con cuatro Newton por milímetro cuadrado (0,4 N/mm^2) en materiales rocosos de calidad media. Se efectuarán controles sobre un promedio de cinco por ciento (5%) de los bulones instalados con periodicidad de uno (1) a tres (3) días, escogiendo de modo aleatorio los pases a ensayar y los bulones dentro de éste.

No se permitirán fallos, tanto en la longitud libre no cementada como en la resistencia al arranque, en un porcentaje superior al veinte por ciento (20%) de los bulones ensayados, en cuyo caso se sancionará al Contratista con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre la medición de los bulones colocados desde el último punto de control, y si este porcentaje alcanzara o superara el cuarenta por ciento (40%) la Dirección de Obra podrá exigir, desde la reposición de los bulones estimado defectuosos, hasta la reposición de todos los elementos colocados desde el último punto de control en función de la gravedad de las faltas sobre los mínimos estipulados.

En todos los casos el Contratista estará obligado a facilitar los medios mecánicos de elevación necesarios para la ejecución de los ensayos, aceptando los tiempos de parada que se deriven de la ejecución de los mismos.

Materiales

Control de calidad

La calidad de los materiales a utilizar será controlada constantemente, en especial la de la resina por su sensibilidad a los ambientes de los taludes.

Con anterioridad al inicio de la obra se realizarán unos ensayos con el fin de comprobar la adecuación de los bulones al terreno. Dichas pruebas se realizarán con bulones de longitudes diferentes que especificará la Dirección de Obra. La metodología precisa así como el equipamiento a utilizar en los ensayos tendrán que ser aprobados por la Dirección de Obra. Será necesario el dibujo del gráfico esfuerzo-deformación obtenido del ensayo de tracción.

Durante el transcurso de las obras se deberán realizar ensayos de tracción de los bulones colocados. Al igual que con anterioridad al inicio de las obras, la metodología, equipamiento y esfuerzos máximos de tracción a alcanzar por el bulón serán definidos por la Dirección de Obra. Se efectuará un (1) ensayo por cada cincuenta (50) bulones colocados. Se pondrá especial precaución en que los bulones a ensayar no sean cubiertos durante la proyección del hormigón.

La zona correspondiente al entorno de un bulón que no haya alcanzado la resistencia requerida, deberá, con cargo al Contratista, reforzarse con los bulones adicionales que determine la Dirección de Obra, quien indicará la superficie, el número y el tipo de bulones que deben colocarse.

Malla electrosoldada

La malla cosida a la pared del desmonte mediante los bulones, según Planos, deberá adaptarse al máximo posible a las irregularidades del terreno, para lo cual se utilizará la densidad de clavos de fijación que sea necesaria.

Materiales

El mallazo será electrosoldado, de retícula y diámetros de alambre según se especifican en los sostenimientos tipo y Planos correspondientes. Se utilizará acero de elevado límite elástico. Se tendrán en cuenta las exigencias que incorporan los nuevos Artículos 240 y 241 del PG-3 incluidos en la Orden Ministerial FOM/475 DE 13/02/02.

Puesta en obra

La distancia entre la malla de acero y la pared (terreno o capa de hormigón proyectado) estará comprendida entre dos y siete centímetros (2 y 7 cm).

La última capa de mallazo del sostenimiento estará recubierta con un grueso mínimo de tres centímetros (3 cm) de hormigón proyectado.

El número de puntos de sujeción de la malla a la pared será como mínimo de dos metros cuadrados (2 m^2) por metro cuadrados (m^2), a fin de evitar las vibraciones de la capa durante la proyección de hormigón. Cuando la malla se aplique sobre el hormigón proyectado a roca de buena calidad, la sujeción se podrá efectuar con clavos "spit" y aprovechando las cabezas de los bulones disponibles. Cuando los clavos "spit", o similar, no permitan una sujeción correcta de la malla en terrenos blandos, se recurrirá a anclajes cortos de veinte a treinta centímetros (20 a 30 cm) de largo y ocho milímetros (8 mm) de diámetro.

El solapamiento entre dos capas de mallazo contiguas será de veinte centímetros (20 cm) o dos (2) cuadrículas.

Hormigón proyectado

- Resistencia característica a veintiocho días (28 d), entre treinta, treinta y cinco y cuarenta Newton por milímetro cuadrado (30, 35 y 40 N/mm^2), según el tipo de sostenimiento.
- En la colocación de las cerchas se cuidará especialmente la correcta ubicación geométrica del perfil dentro de la sección.

Sobre todo durante la ejecución del avance, y en secciones con hastiales curvos, la colocación de las cerchas se realizará con apoyo topográfico, al menos en una de cada cinco (5) cerchas colocadas. Se prohibirá la colocación de las cerchas fuera de su perfil, arrimadas al terreno, lo que redundaría posteriormente en problemas de gálibo o malas uniones en los elementos a colocar en destroza.

Los huecos existentes entre las cerchas y el terreno o capa de sellado se rellenarán con hormigón proyectado en las condiciones que se especifican en el capítulo de Excavación antes de proceder con el siguiente pase o voladura.

Durante la proyección del hormigón se evitarán los vacíos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua.

Las cerchas deberán quedar recubiertas con un grosor mínimo de tres centímetros (3 cm) de hormigón proyectado. En terrenos blandos las cerchas deberán llevar las placas de reparto necesarias, o incluso acompañarse de carreras metálicas de reparto, para reducir las tensiones sobre el terreno.

La capa de hormigón proyectado se extenderá recubriendo toda la corona reforzada de bulones y mallazo y su espesor mínimo será el indicado en Planos.

Previa autorización de la Dirección de Obra se incorporará a la mezcla fibras de acero, comprobando que se mantiene, al menos, la resistencia prevista.

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En el caso que la Dirección de Obra considerase insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Será de libre elección del Contratista la procedencia y el tipo de maquinaria a utilizar en la puesta en obra del hormigón proyectado. No obstante, el Contratista, antes de empezar las obras deberá presentar la documentación precisa que defina las características de la maquinaria y los procedimientos de construcción para su aprobación por la Dirección de Obra, quién comprobará que se ajusta a la "filosofía" y bases establecidas en el presente Pliego, así como a lo establecido en el artículo 610 del PG3 incluido en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/2002. En principio, y por razones de seguridad, se preferirá la aplicación con "robot" dirigido a distancia.

Antes de la primera aplicación en obra se llevará a cabo una serie de ensayos previos, en el talud para entrenamiento de los operarios, puesta a punto de los equipos y para el ajuste de la dosificación sobre la base de la orientativa o inicial reflejada en el presente Pliego. Finalizados los ensayos (estimados en tres (3) o cinco (5) y con las correcciones pertinentes, la Dirección de Obra autorizará el inicio de las operaciones en el talud.

Una vez conseguida la regularidad en la utilización del hormigón proyectado se llevará a cabo en una de las labores ordinarias de puesta en obra en el talud una prueba de rechazo que servirá para comprobar la idoneidad de los trabajos ejecutados, y sus resultados, contrastados y firmados por el Contratista y Director de Obra, como documento contractual, en la medición de espesores de gunita que puedan quedar al margen de los sistemas ordinarios de control de espesor, como ocurre en aplicaciones de refuerzo.

- Proyección mecanizada.
- Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores y humo de sílice.

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar en la presente obras son las siguientes:

- Hormigón proyectado por vía húmeda, flujo denso.

Materiales básicos

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad dentro de lo establecido en el presente Pliego.

- Cemento

  Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08).

  Salvo indicación del Proyecto en otro sentido se empleará el cemento tipo CEM II-42,5. En caso de que circunstancias especiales aconsejen la utilización de otro tipo de cemento, será la Dirección de Obra quien determinará el tipo y categoría del cemento a emplear en cada caso, sin que esto suponga modificación alguna sobre los precios a aplicar en el hormigón proyectado. El contratista facilitará igualmente los medios necesarios para la ejecución de todos los ensayos que fuera preciso realizar motivados por este cambio.

- Agua

  Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

  La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

- Áridos

  Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Instrucción EHE-08.

  Los áridos a utilizar en el hormigón proyectado se obtendrán mediante selección y clasificación de materiales naturales o procedentes de machaqueo, o bien con una mezcla de ambos, aunque con preferencia se harán servir los áridos rodados que disminuyen notablemente el mantenimiento de la máquina de proyección.

  El tamaño máximo del árido será de doce milímetros (12 mm), y las curvas granulométricas se ajustarán al huso elegido para la dosificación.

  Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de ochenta (80).

  En la dosificación del agua del amasado se tendrá en cuenta la humedad de los áridos en planta, para realizar las correcciones pertinentes.

- Humo de sílice

  Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se establece el uso continuado de este aditivo en un porcentaje de treinta y cinco kilogramos por metro cúbico (35 kg/m³) (aproximadamente de siete a ocho por ciento (aprox. 7-8%) respecto al peso del cemento).

- Aditivos

  Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Éstos se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

  Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del Contratista el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por la Dirección de Obra, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

  Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

  La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de la Dirección de Obra.

<u>Requisitos requeridos</u>

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2006), aceptándose valores de asiento entre cien y ciento cincuenta milímetros (100-150 mm). Deberá tenerse en cuenta que los valores del cono en

general serán superiores, a efectos de prever la influencia del transporte y de las condiciones climatológicas durante el mismo.

Para el hormigón endurecido se evaluarán las propiedades siguientes:

- Resistencia a compresión, según tabla adjunta.
- Módulo de elasticidad, E=27.000-30.000 N/mm².
- Coeficiente de permeabilidad, C = 6x 10^{-10} a 20 x 10^{-10} m/s.

Tabla 39.6.b.
Coeficiente corrector β del módulo de deformación en función de la edad

Valor de β					
Edad del hormigón (días)	3	7	28	90	365
Hormigón de endurecimiento normal (1)	0,63	0,80	1,00	1,09	1,16
Hormigón de endurecimiento rápido (1)	0,74	0,87	1,00	1,07	1,09

Dosificación de referencia

En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de cuatrocientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (475 kg/m³), estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda como:

- Relación agua/cemento. Comprendida entre cero con cuarenta y cero con cuarenta y dos (0,40 y 0,42), para el tamaño máximo de árido utilizado, doce milímetros (12 mm).
- Relación áridos/cemento. Comprendida entre tres, cinco y cuatro (3,5 y 4) y de acuerdo al huso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.

Cemento (CEM II-42,5)..... 475 kg/m³

Áridos 0/5..... .. 1.144 kg/m³

Áridos 5/12 .... 520 kg/m³

Agua..... ..... 190 kg/m³

Relación a/c..... 0,4

Humo de sílice..... .....35 kg/m³

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios de hormigón proyectado establecidos.

Previa autorización de la Dirección de Obra, se utilizará la incorporación de fibras de acero, en dosificación no inferior a cuarenta kilogramos por metro cúbico (40 kg/m^3), a la mezcla de hormigón proyectado como sustitución del mallazo.

Puesta en obra

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados (robots). El Contratista adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

Los equipos se mantendrán permanentemente en condiciones óptimas de funcionamiento, debiendo prever el Contratista, los medios necesarios para afrontar eventuales averías de los equipos de proyección durante el hormigonado.

Su rendimiento mínimo será de seis metros cúbicos por hora (6 m³/h) y en su utilización se mantendrán las recomendaciones del fabricante respecto al caudal y presión del aire comprimido, tipos de boquillas, etc.

La distancia de proyección será de un metro (1 m), mantenida de modo regular, con proyección perpendicular a las paredes de la excavación, excepto en el caso de sostenimientos con cerchas en que se utilizará una proyección oblicua para el correcto llenado en el trasdós de las mismas.

Antes de cada aplicación, y en el caso de macizos rocosos, habrá de limpiarse con agua o aire a presión toda la superficie a proyectar, eliminando de ella elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos proyectados por las voladuras, pudiendo exigir la Dirección de Obra, la sustitución de operarios y responsables de tajo, por incumplimientos de este tipo.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no podrá exceder de diez centímetros (10 cm), excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despegue de las capas de gunita.

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el Contratista propondrá las medidas especiales que deberán adoptarse, las cuales se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

Control y ensayos

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra.

El tipo de control se extenderá desde los materiales hasta la calidad y el espesor de los hormigones ejecutados.

Dentro de los materiales, los cementos, microsílice, aditivos, etc. procedentes de un proceso de elaboración industrial, no serán objeto de seguimiento específico, siendo la Dirección de Obra la que en su momento determine las verificaciones y comprobaciones oportunas.

Se llevará un control periódico de la calidad de los áridos en la planta de hormigonado, ejecutándose muestreos para el ensayo de equivalente de arena cada veinte metros cúbicos (20 m^3) de hormigón fabricado, y muestreos para análisis granulométrico cada sesenta metros cúbicos (60 m^3) de hormigón fabricado.

Las características de resistencia de los hormigones se controlarán mediante muestras en tajos ordinarios de gunita del talud. El muestreo comprenderá tres (3) probetas cúbicas de diez centímetros (10 cm) de lado para ensayos a veinticuatro horas (24 h) y una artesa o placa de cincuenta por cincuenta centímetros (50 x 50 cm) de lado y quince centímetros (15 cm) de profundidad, de la que se extraerán doce (12) probetas de seis centímetros (6 cm) de diámetro y quince centímetros (15 cm) de altura, para ensayar en grupos de tres (3), a tres; siete; veintiocho y noventa días (3, 7, 28 y 90 d). La resistencia a períodos menores como un día (1 d), se establecerá por extrapolación. La densidad del muestreo se establece en uno (1) de cada sesenta metros cúbicos (60 m^3) de hormigón consumido en los primeros doscientos metros (200 m) de excavación y uno (1) cada cien metros cúbicos (100 m^3) en los restantes.

En la toma de muestras, tanto los cubos como artesa, estarán subverticales, con las aberturas dirigidas perpendicularmente a lanza de proyección. Los resultados obtenidos servirán para controlar la resistencia de los hormigones respecto a los mínimos especificados.

Las resistencias obtenidas habrán de ser superiores o iguales a las exigidas y en caso de que se observen resultados inferiores, la Dirección de Obra tomará las medidas oportunas, como la ejecución de sostenimientos adicionales, no abonables, en todo el tramo que se considere afectado, además de ordenar la comprobación y cambios de las dosificaciones en planta y obra para recuperar las resistencias exigidas.

A estos efectos, la Dirección de Obra obtendrá, a través del Contratista, acceso libre a la planta de hormigonado para seguir y controlar, tanto los datos de las amasadas como los volúmenes suministrados.

Los datos obtenidos se considerarán contractuales y su tratamiento estadístico, junto con los datos de los sostenimientos ejecutados, servirán para cuantificar los posibles déficits de hormigón proyectado, respecto a los estipulados, a efectos de su reposición o descuento si se trata de volúmenes considerados estructuralmente como poco importantes, en este último caso con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre la medición de los volúmenes afectados.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de bulones, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

En las unidades y precios de las mallas electrosoldades, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados en obra, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

En las unidades y precios de hormigones proyectados, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados en obra, y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

G0105 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Penetración dinámica

Los ensayos de penetración dinámica son ensayos que permiten conocer la resistencia del terreno en profundidad de manera relativamente sencilla y económica.

Consiste en la hinca de un varillaje que termina en una puntaza mediante un dispositivo de percusión que permite la caída libre de una maza de masa conocida repetidamente, registrándose el número de golpes necesarios para hincar sucesivos tramos de una longitud determinada.

Se emplean generalmente para la localización y correlación de capas que previamente han sido reconocidas por otros métodos, tales como sondeos mecánicos con recuperación de testigo, perfiles geofísicos, etc., permitiendo extrapolar las conclusiones geométricas de disposición de determinadas capas, superficies de deslizamiento u otros elementos en base al contraste con otros métodos de ensayo y ensayos de laboratorio realizados en las muestras recuperadas en los sondeos.

Las principales aplicaciones se pueden resumir en las siguientes:

- ✓ Determinar la resistencia a la penetración dinámica de un terreno
- ✓ Evaluar la compacidad de un suelo (natural o compactado)
- ✓ Investigar la homogeneidad o anomalías de las capas de suelo
- ✓ Comprobar la situación en profundidad de una capa cuya existencia se conoce

Las principales limitaciones son las siguientes:

- ✓ Son especialmente indicados para suelos granulares; arenas y limos arenosos
- ✓ No resultan útiles en terrenos rocosos, bolos y gravas compactas
- ✓ En suelos cohesivos, el uso cuantitativo de los resultados es más dudoso y se debería emplear sólo cuando se conocen bien las condiciones locales y están avaladas por correlaciones específicas.
- ✓ El rozamiento superficial durante el ensayo es un factor que afecta especialmente a los suelos cohesivos, por lo que debe ser evaluado y corregido.

El proyecto de Norma europeo prEN 1997-2:2005 ("Proyecto geotécnico asistido por ensayos de campo y de laboratorio", modifica y engloba las antiguas partes 2 y 3) indica que:

- ✓ Los ensayos deben realizarse de acuerdo con EN ISO 22476-2:2005
- ✓ Cualquier desviación a la Normativa debe justificarse y particularmente su influencia en los resultados
- ✓ En suelos gruesos, se pueden obtener correlaciones con algunos parámetros geotécnicos y otros ensayos de campo. Estas correlaciones pueden usarse de manera cuantitativa en el cálculo de proyectos de cimentaciones
- ✓ En suelos finos, el uso cuantitativo debe estar apoyado por un conocimiento exhaustivo de las condiciones locales y apoyado en correlaciones específicas
- ✓ Aunque se han establecido varias correlaciones entre los distintos ensayos de penetración dinámica y entre éstos y otros parámetros geotécnicos, la energía real transmitida durante el ensayo no se ha medido, por lo que no son válidos de manera general.

Calicata

Calicatas mecánicas; la finalidad es la testificación de los distintos horizontes alcanzados en las calicatas, y detectar los siguientes aspectos:

- ✓ Presencia o no de niveles freáticos.
- ✓ Condiciones de estabilidad de las paredes verticales de las catas en periodos de 10-15 minutos.
- ✓ Condiciones de excavabilidad del terreno.
- ✓ Toma de muestras de suelos para su posterior ensayo en el laboratorio.

Sondeo

Los sondeos mecánicos se realizarán con la utilización de batería doble para la obtención de una testificación continua.

Se revestirá el sondeo cuando se perforen suelos o se atraviesen zonas de marcada inestabilidad.

En ningún caso, la entubación penetrará en el terreno a mayor profundidad que la prevista para la ejecución de ensayos o toma de muestras.

En todos los casos el fondo de la perforación deberá limpiarse convenientemente antes de realizar cualquier operación de toma de muestras o ensayos, no admitiéndose en el fondo del sondeo un espesor de sedimento mayor de 5 cm. La limpieza del fondo se efectuará de forma que asegure que el suelo a ensayar no resulta alterado por la operación.

El aparato toma muestras deberá tener una distorsión inferior al 5%.

Cuando se perfore con adición de agua, el nivel de la misma en el sondeo se mantendrá en todo a la altura del nivel freático o ligeramente por encima del mismo. Tanto la herramienta de perforación como la cuchara de limpieza trabajarán con aportación continua de agua a fin de evitar el posible aflojamiento del suelo.

En roca se perforará a rotación utilizando batería sencilla con extracción de testigo continuo. El diámetro inferior mínimo del tubo será de cien (100) milímetros al inicio del sondeo. No se admitirán testigos de diámetro inferior a 76 mm.

Una vez extraído el tubo portatestigos del sondeo se sacará el testigo del mismo cuidadosamente, colocándolo en una caja preparada al efecto, suministrada por el Industrial. El testigo se clasificará midiéndose la recuperación obtenida.

La totalidad de testigos de roca, convenientemente identificados, se situarán en la caja portatestigos siguiendo la secuencia en que fueron obtenidos y disponiendo separaciones entre los diferentes testigos. Además, el porcentaje de recuperaciones determinará para todos los testigos obtenidos el índice RQD. Este índice, expresado como tanto por ciento, se obtendrá como cociente entre la longitud total del testigo, considerando solamente aquellas partes del mismo de al menos 10 cm. de longitud y la longitud de perforación. Aquellas fracturas que evidencien haber sido producidas durante la perforación o manipulación de los testigos, no se consideran como tales a los efectos de determinar el índice RQD.

<u>Ensayos de penetración standard S.P.T.</u>

Los ensayos de penetración standard (SPT) se realizarán utilizando un tomamuestras de cuchara partida de características normalizadas y especialmente de 5 cm. de diámetro exterior y 3,5 cm. de diámetro interior con válvula antirretorno en su parte superior.

El peso de la maza a utilizar será de 63,5 kg. con caída libre de 76 cm.

La velocidad de golpeo de la maza no excederá de 30 golpes por minuto.

La cuchara se hincará 45 cm. mediante golpeo anotándose el número de golpes necesarios en cada uno de los tres tramos consecutivos de 15 cm. tomándose como resistencia de penetración "N" la suma de los golpes de los dos tramos finales.

Si no se considera una penetración de 30 cm. con 100 golpes (ó 200 golpes si se utiliza puntaza) se considerará "rechazo", registrando en el informe la penetración correspondiente a los 100 golpes.

Inmediatamente después de ser retirado el sondeo, se desmontará cuidadosamente el tomamuestras y se clasificará el suelo. La parte más representativa y menos alterada de la muestra deberá introducirse inmediatamente en un envase hermético. Si dentro de la cuchara aparece un cambio de substrato, se tomarán muestras de cada material, depositándose en diferentes envases. Los envases se sellarán y etiquetarán convenientemente identificados.

Toma de muestras inalteradas y testigos parafinados

Se tomarán muestras inalteradas mediante tomamuestras de pared delgada tipo Shelby con válvula antirretorno, tomamuestras de pistón hidráulico y tomamuestras bipartido de pared gruesa, en función de las características del terreno.

El diámetro mínimo para las muestras así obtenidas será de 76 mm.

Extraído el tomamuestras y separado el varillaje, se eliminarán cuidadosamente al menos 3 cm. de la muestra por ambos extremos, y se rellenarán inmediatamente los huecos de parafina líquida. Los extremos del tubo deberán protegerse .con tapas cuidadosamente ajustadas.

Los tubos que tienen las muestras se etiquetarán por su identificación, almacenándose cuidadosamente para su envío al laboratorio.

Cuando se haya obtenido testigo en suelo cohesivo, además de las muestras inalteradas y/o muestras procedentes de ensayo SPT de cada maniobra de perforación, se apartará una porción representativa de la mayor longitud posible (35 cm.) Estas porciones, previa limpieza superficial, se recubrirán con material no absorbente y se protegerá el conjunto con un baño de parafina, de espesor suficiente para asegurar la invariabilidad de sus condiciones de humedad.

Cada porción de testigo seleccionado se etiquetará para su correcta identificación.

Observaciones del nivel freático

Tras la terminación de cada sondeo, se colocará en éste un tubo perforado de PVC o galvanizado para la medición del nivel freático y posibles comprobaciones de profundidad del sondeo. Los extremos de estos tubos se deberán tapar y proteger adecuadamente. Los tubos piezométricos se nivelarán cuidadosamente, dejando en el extremo libre una referencia de nivel. El industrial tomará las medidas necesarias para evitar el enterramiento del sondeo antes de la colocación del tubo piezométrico. Si fuera necesario, el tubo se colocará antes de retirar completamente la entubación.

Durante toda la campaña, el industrial efectuará diariamente dos mediciones del nivel freático en todos los sondeos, debidamente espaciadas. Estas mediciones se realizarán durante toda la campaña.

El industrial llevará un registro de estos niveles, en el que se hará constar, junto a cada medición, la fecha y hora en que se efectuó, así como todas las incidencias que, a su juicio, puedan tener influencia en los medios tales como lluvias, etc.

El industrial deberá llevar un registro de campo continuo de la ejecución de cada sondeo, en el que haga constar como mínimo los siguientes datos:

- ✓ Maquinaría y tipo utilizado, Fecha de Ejecución y p.k. del punto del sondeo.
- ✓ Diámetro de perforación, diámetro de tubería y profundidad.
- ✓ Recuperación de testigo
- ✓ Columna estratigráfica y descripción de terrenos encontrados
- ✓ Fracturación (Nº/30 cm.)

- ✓ R.Q.D.
- ✓ Resultados de los ensayos de penetración realizados y Situación de las muestras obtenidas

2. ***MEDICION Y ABONO***

La penetración dinámica se medirá por metros lineales realmente ejecutados y se abonará al precio que para la unidad figura en los Cuadros de Precios del Proyecto.

Tanto el transporte del penetrómetro al área de trabajo como el traslado entre puntos a reconocer se considera incluido en el precio de la unidad de obra.

Las calicatas y toma de muestras se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra, y se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los sondeos se medirán por los metros lineales ejecutados, abonándose al precio que para la unidad figura en los Cuadros de Precios del Proyecto. En el precio se consideran incluido el desplazamiento de la sonda, emplazamiento en cada punto, toma de muestras, ensayos SPT, cajas portatestigos, tuberías de pvc de ø 60 mm., ensayos de permeabilidad y arqueta metálica y cualquier ensayo u operación adicional necesaria para la correcta realización del reconocimiento y la protección final de la boca.

III.3 TÚNELES

G0301 EXCAVACIÓN Y SOSTENIMIENTO DE TÚNELES

A. EXCAVACIÓN DE TÚNELES POR MÉTODOS CONVENCIONALES

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

En este Artículo se recogen las operaciones de excavación de túneles con métodos convencionales: explosivos y medios mecánicos o una combinación de ambos. También se incluye la excavación de las obras subterráneas asociadas a los túneles.

El desmonte de las bocas de los túneles y su posterior soterramiento se regirán por los Artículos G0103 Excavaciones y G0104 Rellenos.

Las estructuras de los túneles artificiales o picos de flauta se regirán por los Artículos G03 de Estructuras.

CONDICIONES GENERALES

Dependiendo del tamaño de la sección a excavar, de las características geotécnicas del terreno y por el método constructivo empleado, la excavación se efectuará a plena sección o en varias fases sucesivas denominadas habitualmente como: avance (media sección superior), destroza (media sección inferior). Las fases constructivas deben representarse geométricamente en los planos, aunque durante la ejecución de la obra se podrían subdividir estas unidades en secciones parciales, cuando las características del terreno así lo exigieran para garantizar la estabilidad de las secciones excavadas.

En los planos se define la situación y características de los tipos de sostenimiento proyectados para cada una de las clases de terreno que se prevé atravesar y el medio de excavación más adecuado: explosivos, mecánica o mixta.

(Definir las clases de terreno A, B, C, etc .. por sus características litológicas, añadiendo en su caso un valor, sólo con carácter orientativo, del RMR)

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

EXCAVACIONES

Excavación con explosivos

Generalidades

Antes del inicio de los trabajos de excavación, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su aceptación, los esquemas de tiro que piense utilizar en los diferentes tipos de terreno. El plan de tiro inicial podrá ser modificado en función de la experiencia adquirida durante la ejecución de la obra, previa aprobación de la Dirección de Obra, por escrito.

Dadas las características geotécnicas de los terrenos atravesados por los túneles, formados por materiales de distinta dureza, y con planos de debilidad, la excavación con explosivos deberá adecuarse a estas heterogeneidades del terreno para conseguir la optimización de la excavación.

El plan de tiro deberá analizar en particular:

- Tipos y características técnicas de los explosivos previstos.
- Reparto de las cargas de barrenos.
- Diámetro y longitud de los barrenos.
- Distancia entre barrenos.
- Retardos y micro-retardos previstos.

– Cargas instantáneas y cargas totales.

Al establecer las cargas a aplicar se tendrá en cuenta la proximidad de edificios o estructuras que puedan resultar afectados por las voladuras.

El contratista deberá cuidarse del buen recorte de la sección en cualquier tipo de terreno, condición esencial para la correcta aplicación del "Nuevo Método Austríaco". Evitará en particular la dislocación de la roca en el entorno de la excavación y las irregularidades del recorte. Por eso deberá utilizar la técnica del recorte fino, cuyas características principales se indican en el apartado siguiente.

Plan de tiro. Recorte fino

Los barrenos de contorno o de perfil deberán ser rigurosamente paralelos y equidistantes, desviación máxima tolerada de tres centímetros por metro (3 cm/m).

La distancia (E) entre barrenos del perfil no sobrepasará quince veces el diámetro del barreno. La relación entre esta distancia E y la distancia V entre la línea de perfil y la línea de barrenos contigua estará comprendida entre cero con cinco y cero con ocho ($0,5<E/V<0,8$).

El tipo de explosivo se seleccionará entre los más adecuados para este trabajo, dentro de los existentes en el mercado.

El explosivo se repartirá uniformemente en toda la longitud del barreno y el diámetro de las cargas será aproximadamente la mitad del diámetro de los barrenos.

Los barrenos del perfil se tirarán simultáneamente y en la última fase de la voladura.

Excavación con medios mecánicos: rozadora

Este método de excavación será aplicable en túneles donde no se permita el empleo de explosivos, por el entorno donde se ubican, o en terrenos con cualidades geotécnicas que favorezcan la excavación con rozadora.

Una rozadora es una máquina excavadora que desarrolla un sistema de trabajo mediante un cabezal rotatorio provisto de herramientas de corte de metal duro que incide sobre la roca. Este cabezal va montado sobre un brazo articulado y telescópico. La máquina incorpora un sistema de recogida y transporte del material excavado desde el frente hacia la parte trasera de la máquina. Los mecanismos descritos se ensamblan de en un chasis móvil sobre orugas.

Para la elección de la rozadora más adecuada deben estudiarse los siguientes aspectos:

- Resistencia a comprensión simple de la roca, que determina la potencia de corte necesaria de la rozadora.
- Estado de alteración y fracturación de la roca. Cuanto más compacta sea la roca menor rendimiento se obtendrá al no existir planos de fractura que colaboren.
- Abrasividad de la roca. Determina el consumo de los elementos de corte que son las picas. En casos de roca muy abrasiva el desgaste de las picas se acelera y el incremento de coste repercute directamente en el precio de excavación.
- Geometría de la sección tipo del túnel. La rozadora debe poder cubrir la máxima superficie del frente de excavación. Cuanto más se ajusten los faldones delanteros de recogida del material excavado al ancho de la sección, mejor rendimiento se obtendrá.
- La solera del túnel debe soportar el elevado peso de estas máquinas para no provocar hundimientos de las orugas de la rozadora.

Excavación con medios mecánicos: retroexcavadora y martillo hidráulico

En terrenos tipo suelo o en obras subterráneas donde el entorno impide el empleo de explosivos, se debe recurrir a la excavación con medios mecánicos.

Se emplea una máquina retroexcavadora, preferiblemente con chasis sobre orugas, con cazo excavador y un martillo hidráulico.

Para la elección de la máquina retroexcavadora y el martillo hidráulico más adecuado hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Resistencia a compresión simple de la roca. A mayor resistencia se debe emplear una potencia hidráulica superior para obtener la energía de impacto necesaria para romper la roca.
- Grado de alteración y fracturación de la roca que influirá en un mayor rendimiento del picado.
- En función de estos dos aspectos, resistencia a compresión de la roca y grado de fracturación, se elegirá la potencia o peso del martillo hidráulico, el cual lleva asociado una potencia hidráulica y por tanto, una máquina retroexcavadora capaz de proporcionarla.
- Dimensiones de la sección de excavación. Influye en la envergadura de la máquina para alcanzar todos los puntos de la sección, consiguiendo reducir el número de posicionamientos de la máquina.
- La máquina incorporará protecciones en la cabina de control para evitar daños producidos por el material desprendido durante la excavación.

En la actualidad existen máquinas especialmente diseñadas para la excavación de túneles que consiguen una producción más elevada, son las máquinas denominadas ITC, que combinan una máquina retroexcavadora con el sistema de recogida de material excavado que utilizan las rozadoras: bandeja delantera con racletas de recogida y transporte del material a la parte posterior de la máquina.

Excavación mecánica mixta

En determinados tipos de terrenos inestables y de baja calidad geotécnica (fracturación muy intensa o matriz rocosa con tendencia a la plasticidad) en los cuales la eficacia del explosivo es débil o nula (además de peligrosa), se utilizará la excavación mecánica con la eventual utilización de pequeñas cantidades de explosivos para fragmentar las zonas más compactas. En caso de recurrir a la técnica del taqueo, el explosivo no podrá nunca ser utilizado cerca del contorno de la excavación a una distancia inferior a un metro (1 m), a menos que se tomen precauciones especiales análogas a las de recorte fino, que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra. Este tipo de excavación se considerará también cuando en una formación blanda aparezcan capas cementadas o niveles rocosos no ripables.

Tanto si se utilizan los medios mecánicos solos, como si se utilizan combinados con un taqueo, el acabado del perfil de excavación definitivo se hará con martillo picador (a no ser que se utilice una rozadora).

Cualquiera que sea el método de excavación ejecutado, el abono de los trabajos se realizará mediante el precio de metro cúbico excavado para cada tipo de terreno.

Excavación a plena sección

La excavación a plena sección puede ser adecuada en los siguientes casos:

- En terrenos con características geotécnicas muy favorables que permitan abrir áreas de excavación superiores. El límite debe establecerse, además de por criterios geotécnicos, por la capacidad de los equipos de excavación, debiendo especificarse si se ha de utilizar maquinaria no convencional en la excavación de túneles.
- Cuando las dimensiones de la sección de excavación son reducidas, como galerías de conexión u obras subterráneas singulares, no es favorable subdividir la sección por lo reducido de las particiones. En secciones con un área inferior a veinte metros (20 m^2) debe considerarse que no pueden emplearse equipos de excavación convencional de túneles y hay que recurrir al empleo de maquinaria especializada.

Saneos

Inmediatamente después de la excavación de cada avance y previamente a la colocación de la capa de sellado y el inicio de los sostenimientos, se procederá al saneo de la sección excavada para eliminar bloques potencialmente inestables y la parte de materiales "tronados" y fracturados no desprendidos de la sección.

El saneo se realizará (tanto en las fases de Avance como de Destroza), incluyendo sus respectivos frentes de avance, donde se llevará a cabo con meticulosidad por tratarse de zonas peligrosas, desprovistas normalmente de sostenimiento, donde se realizan diferentes operaciones de obra.

Se realizará un primer saneo con cazo provisto de dientes, eliminando después salientes y bloques de estabilidad dudosa con martillo hidráulico, barras, etc.

La operación de saneo estará siempre vigilada por un capataz experto evitando en todo momento (y especialmente en terrenos muy fracturados) que se produzca el descalce de bloques y el aumento de irregularidades en la sección excavada, que repercutan desfavorablemente en la estabilidad de la sección.

Todas las operaciones descritas en este apartado se considerarán incluidas en los respectivos precios de excavación.

Longitud de avance

La longitud de avance especificada en Proyecto o, en su caso, la establecida por la Dirección de Obra en función de la experiencia del propio túnel, habrá de ser rigurosamente respetada por el Contratista, ya que constituye uno de los parámetros básicos en la seguridad de la realización de la obra, influye en la calidad del perfilado y en el volumen de sobreexcavación, y en consecuencia afecta a la efectividad de los sostenimientos.

Si no se respetara esta condición, la responsabilidad y riesgo por los excesos que se produjesen en la excavación recaerán sobre el Contratista y será a su cargo el coste de los elementos de sostenimiento adicionales necesarios para garantizar, a juicio de la Dirección de Obra, la rigidez y continuidad del sostenimiento previsto.

La adopción por el Contratista de longitudes de avance inferiores a las especificadas en Proyecto, y no autorizadas por la Dirección de Obra, no tendrá efecto alguno sobre la clasificación del terreno a efectos de abono.

Excesos o defectos en la excavación

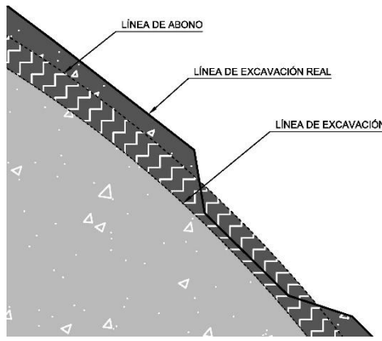
En los planos se define, para cada clase de terreno, la línea teórica de excavación (incluye el espesor del revestimiento + espesor necesario para el sostenimiento previsto) y la línea de abono de la excavación (la anterior más la sobreexcavación juzgada como abonable). El contratista realizará la excavación de la sección para conseguir que el perfil realmente excavado se encuentre todo él dentro de la línea teórica de excavación antes definida. Esta línea incluye la previsión de posibles convergencias y tolerancias de sobreexcavaciones.

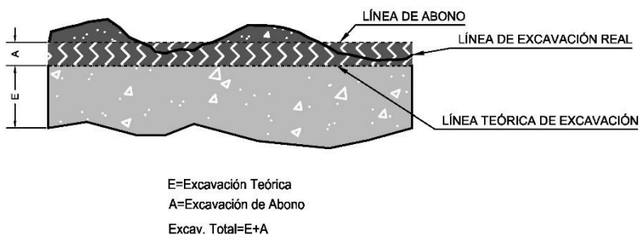
Los entrantes y salientes agudos de la excavación respecto al perfil medio real obtenido deberán ser regularizados a su cargo por el contratista, hasta conseguir un ángulo de incidencia próximo a los treinta grados (30º) de cualquier línea de la excavación sobre el perfil medio. La regularización de las concavidades se hará mediante hormigón proyectado (salvo las de mayor tamaño, sin llegar a los cinco metros cúbicos (5 m^3), con hormigón convencional o ciclópeo encofrado entre cerchas) y los salientes mediante recorte con martillo rompedor, coincidiendo con la labor de saneo antes definida.

Cuando en el perfil real de la excavación se hubieran producido desprendimientos localizados, de un volumen superior a 5 metros cúbicos (5 m^3), el relleno con hormigón entre la línea de abono de la excavación y la superficie del terreno producida después del desprendimiento, será abonable al precio del hormigón de revestimiento.

El relleno de las sobreexcavaciones consideradas abonables se realizará, según los casos: Generalidades: con el propio hormigón proyectado del sostenimiento, en las secciones que incluyan la disposición sistemática de cerchas, y Plan de tiro. Recorte fino: en las demás secciones, con un espesor de hormigón proyectado igual al teórico del sostenimiento. En este último caso, el espesor del hormigón del revestimiento se incrementará en lo necesario, para rellenar hasta el contacto con la superficie del hormigón proyectado (ver esquemas a continuación).

Línea de abono de excavación

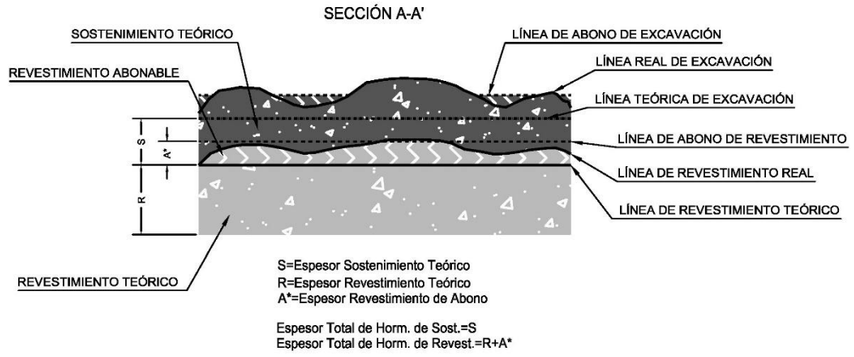




<u>Línea de abono de sostenimiento y revestimiento en terrenos sin cerchas</u>

- ***Espesor de abono de hormigón proyectado = Espesor teórico (S)***
- ***Espesor de abono de revestimiento = Espesor teórico (R) + Espesor de abono (A*)***

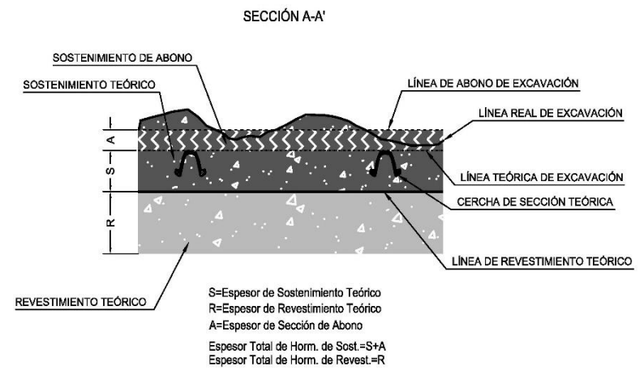
(A) Es el incremento de espesor del revestimiento sobre el teórico que coincide con el espesor de la línea de abono de la excavación*



<u>Línea de abono de sostenimiento y revestimiento en terrenos con cerchas</u>

- ***Espesor de abono de hormigón proyectado = Espesor teórico (S) + Espesor de abono (A)***
- ***Espesor de abono de revestimiento = Espesor teórico (R)***

(A) Es el incremento de espesor del sostenimiento sobre el teórico que coincide con el espesor de la línea de abono de la excavación



La determinación del espesor de la línea de de abono corresponderá al proyectista en función del método constructivo propuesto y las características geotécnicas del terreno.

En solera, correrán a cargo del Contratista los mayores espesores de hormigón, material de filtro o regularización ocasionados por los excesos de excavación.

Si tras la colocación del sostenimiento se detectaran defectos de gálibo para la colocación del revestimiento en todo su espesor, el Contratista estará obligado a la demolición de las partes afectadas, sustituyendo todos los elementos del sostenimiento e incluyendo los elementos adicionales que la Dirección de Obra juzgue oportunos para la recuperación de la funcionalidad del mismo, en la medida que pueda ser afectada por los trabajos de repicado y reposición (discontinuidades en la capa de hormigón proyectado, anulación de la efectividad de soleras y contrabóvedas, etc.). Todos los trabajos de reposición del sostenimiento, más los adicionales correrán a cargo del Contratista sin derecho a reclamación.

Ordenación de las fases de excavación

En principio es admisible ejecutar la Destroza después de completar el Avance del túnel. Sin embargo, en terreno de calidad deficiente puede ser conveniente llevar ambos tajos muy próximos con objeto de proceder a un rápido cierre de la sección, si no se quiere colocar soleras o apeos intermedios.

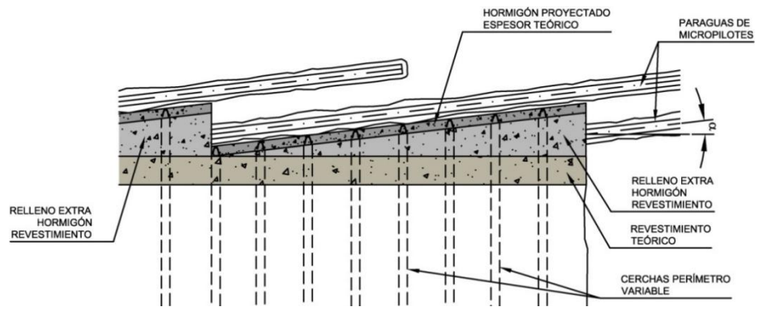
En caso de características del terreno imprevistas, será el Director de Obra quien fijará las fases de la excavación y la distancia entre las mismas.

Cualquiera que sea el método de excavación se aplicarán los precios señalados en el presente Pliego para las fases que se describen.

Los desfases en el tiempo entre las distintas etapas de excavación no supondrán modificación de precios, aunque no coincidan con lo establecido en el proyecto.

Excavación bajo paraguas de protección de micropilotes

En los terrenos donde sea necesario avanzar bajo la protección de un paraguas de micropilotes, se debe tener en cuenta que para la colocación de los micropilotes es necesario hacer las perforaciones con una leve inclinación hacia el exterior de la sección, de esta forma se evita que las desviaciones que puedan producirse en la perforación entren en el gálibo de la sección del túnel. Este hecho provoca que la geometría longitudinal de la bóveda sea troncocónica y no cilíndrica, provocando un incremento longitudinal gradual en el área de excavación, en el perímetro del sostenimiento y en el espesor del revestimiento, como se representa en la siguiente figura.



Suplementos en excavación de túneles y obras subterráneas

Agotamiento y evacuación de agua

El agotamiento y todas las labores necesarias para la evacuación de agua, así como todas las instalaciones, su suministro, montaje y desmontaje, transporte y colocación, los gastos debidos a bombas, tuberías, energía, mantenimiento, etc, y las disminuciones de rendimiento y retrasos que se produzcan en las diferentes operaciones debidas a la presencia de agua se considerarán incluidas a efectos de abono en los precios de las unidades de excavación y sostenimiento, hasta el límite de los caudales máximos previstos en el estudio de proyecto mantenidos en períodos superiores a veinticuatro horas (24 h), en cuyo caso se procederá a abonar un cinco por ciento (5%) adicional sobre los precios de excavación.

En caso de que se superen dichos caudales máximos, serán de abono, a los precios del proyecto, los tratamientos especiales (inyecciones, drenes, etc.) que puedan ser necesarios para reducir las filtraciones a niveles aceptables.

Utilización de explosivos en excavación con limitación de vibraciones

En entornos semiurbanos, protegidos ambientalmente o con estructuras significativas próximas, puede recurrirse al empleo controlado de explosivos para limitar vibraciones, bien con limitaciones en las cargas de explosivo, o bien, restringiendo los horarios de voladuras. Estas circunstancias implican un detrimento en la producción de la excavación del túnel y, por tanto, un encarecimiento de la unidad de obra.

En estos casos y para determinar la afección de las voladuras, se efectuarán ensayos sismográficos para determinar las vibraciones y ensayos de onda sónica.

En el Artículo G0701 de Auscultación se recogen las medidas adoptables para la reducción de las vibraciones.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se consideran precios de excavación a sección completa y en diferentes fases de excavación y dependiendo de cada tipo de terreno definido en los Planos y de las dificultades, rendimiento y medios que sean necesarios utilizar en cada caso.

La tramificación de cada tipo de terreno y cada tipo de sostenimiento, indicados en el perfil geotécnico longitudinal, es indicativa y las longitudes de cada uno de ellos se medirán de acuerdo a la realidad, sin que puedan dar lugar a ningún tipo de reclamación las eventuales variaciones de longitud en más o en menos respecto a la previsión inicial.

En ningún caso, por tanto, la longitud de avance ni los sostenimientos se pueden considerar fijos y la Dirección de Obra tendrá capacidad para modificarlos por los que a su juicio se adapten mejor a las características reales del terreno, bien sea atendiendo a razones de seguridad inmediata o por conveniencia a largo plazo. En ningún caso darán lugar a reclamaciones las características del terreno que modifiquen el sistema previsto en el proyecto de construcción.

Corresponde a la Dirección de Obra dar su conformidad por escrito a la calificación del terreno que se haya asignado a partir las observaciones realizadas "in situ", especificando los puntos kilométricos de su aplicación a efectos de la longitud de pase y los sostenimientos previstos.

En las unidades y precios de excavación en túneles anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se obtendrá multiplicando la sección hasta la línea de abono, para cada tipo de terreno, por la longitud excavada. Los precios incluyen la preparación de accesos y su mantenimiento, la excavación, carga y transporte a vertedero o lugar de empleo, el agotamiento y evacuación de agua y residuos respetando las condiciones medioambientales exigidas.

Las sobreexcavaciones fuera de la línea de abono se consideran incluidas en los precios unitarios definidos, salvo el caso de desprendimientos localizados, ya definido como de abono independiente. El relleno de estos desprendimientos superiores a cinco metros cúbicos (5 m^3) se medirá y abonará por metros cúbicos de hormigón realmente ejecutados, al mismo precio que el definido para el hormigón de revestimiento del túnel. Los sostenimientos preventivos autorizados por la Dirección de Obra para consolidar la cavidad creada antes de iniciar las labores de relleno, así como los encofrados y otros elementos especiales, serán de abono a los precios del Proyecto.

En terrenos donde el sostenimiento incorpore paraguas de protección de micropilotes, se tendrá en cuenta y se medirá el exceso de excavación en la bóveda de acuerdo con la inclinación de los micropilotes prevista en los Planos.

Cuando la excavación se haga con rozadora se justificará convenientemente el precio del m^3 de excavación por este método, de manera que esté repercutido el coste de la maquinaria a emplear y otros elementos auxiliares.

B. SOSTENIMIENTO DE TÚNELES

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Operaciones de contención y apuntalamiento de las excavaciones en túneles, galerías y obras subterráneas, aplicables en las fases de avance y de destroza o a sección completa, utilizando los elementos usuales para estos fines: bulones, mallazo, hormigón proyectado, cerchas, paraguas de micropilotes, etc. También se incluye en este Artículo las especificaciones de las contrabóvedas estructurales en los terrenos de baja calidad geotécnica y la protección del talud frontal de emboquille: viseras y paraguas de micropilotes.

El sostenimiento de los taludes del desmonte de las bocas seguirán las especificaciones incluidas en el Artículo G0108, Protección de taludes.

CONDICIONES GENERALES

Tipos de sostenimientos

Dentro del conjunto de elementos a colocar en la sección del túnel para garantizar su estabilidad se establece una diferenciación entre sostenimientos ordinarios colocados durante la excavación del túnel y elementos singulares o de refuerzo. Estos últimos son los que se colocan, previa autorización de la Dirección de Obra, en secciones ya excavadas o sostenidas pero cuyo comportamiento, determinado a través de las medidas de convergencia o mediante inspección de fallos y grietas, aconseja refuerzos adicionales.

Los Planos definen los tipos de sostenimientos ordinarios a colocar en el frente y en los emboquilles, con los elementos usuales de la técnica del Nuevo Método Austríaco de Construcción de Túneles (bulones, mallazo, hormigón proyectado y cerchas) y que se utilizarán, salvo modificación por parte de la Dirección de Obra para hacer frente a las necesidades de los tipos de terrenos que se atraviesen.

Las características de los elementos que se utilizan en los citados sostenimientos y las condiciones y características que se les exigen, se incluyen en apartados sucesivos del presente Pliego.

Normas generales de ejecución

Como consideraciones generales válidas para todos los tipos de sostenimiento se establecen las siguientes:

- La proyección de una capa (capa de sellado) de hormigón proyectado de tres a cinco centímetros (3-5 cm) de espesor**,** reforzado con fibras de acero, se ejecutará una vez saneada la excavación para garantizar a corto plazo la estabilidad de la sección, evitando con ello los fenómenos de venteo y alteración que pudieran originar desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo.

  Salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra está prevista la utilización de la capa de sellado en todos los pases que se realicen en avance en tanto que, tan sólo, en los terrenos de peor calidad en los pases que se realicen en destroza. Los espesores de la capa de sellado se considerarán incluidos dentro del espesor total del hormigón proyectado que en cada caso se especifique.

- Los bulones para el cosido del terreno (sin placa), habrán de colocarse inmediatamente después de la capa de sellado. La malla metálica se colocará en la fase especificada siendo las placas de los bulones las que servirán de fijación. Si con el número de bulones colocados no se consigue una buena adaptación del mallazo a la superficie del terreno o capa de sellado, se colocarán los clavos necesarios para conseguir una buena adaptación de la malla a la sección excavada.

- Las cerchas, preformadas y dobladas según la sección teórica del túnel. Los perfiles TH suelen colocarse con el hueco del perfil metálico hacia el interior del túnel de modo que pueda quedar relleno por el hormigón proyectado.

- Las contrabóvedas son elementos estructurales de hormigón armado o en masa ejecutados con o sin capa de mallazo intermedia. Su objetivo es el cierre estructural del sostenimiento por su parte inferior en los terrenos tipo suelo o roca de baja calidad geotécnica, su inclusión de justificará en el proyecto.
- Se define como micropilote de tubo de acero a un elemento resistente a compresión y tracción, constituido por un tubo de acero colocado en un taladro perforado en el terreno y recibido en éste mediante una lechada o mortero de cemento inyectado.
- El sostenimiento se bajará siempre hasta el fondo, en contacto con el terreno natural, para lo que se exigirá una rigurosa limpieza de estas partes de la excavación. Se excluye el caso de los terrenos de mala calidad en los que las cerchas pueden abrirse lateralmente para quedar apoyadas a media altura mediante las oportunas placas o patones de reparto.
- Cuando la excavación se divida en varias fases, se asegurará la continuidad del sostenimiento entre Avance y Destroza, para lo cual se solaparán las cerchas, donde existan, con las distancias exigidas, y se solaparán el mallazo y hormigón proyectado en una anchura de cero con siete a un metros (0,7-1 m), sobre la junta previamente preparada en el avance. En la distribución de los bulones de las secciones de Avance y Destroza se procurará que la fila superior de bulones de destroza se sitúe muy próxima a la junta, cosiendo ésta y las capas de mallazo.
- En todas las operaciones de desescombro y limpieza, el Contratista deberá tener especial cuidado en no deteriorar las partes bajas de los sostenimientos colocados (bulones, mallazo y cerchas) pudiendo exigírsele la sustitución, a su cargo, de los elementos afectados. Esto es asimismo aplicable a las cunetas de drenaje temporal de la excavación, resultando aconsejable dejar una pequeña berma entre la cuneta y la zona final del sostenimiento.

Precauciones especiales

Al margen de lo ya señalado en el capítulo de Excavación sobre los sostenimientos mínimos a ejecutar antes de una nueva operación de pase, se establecen aquí las siguientes precauciones adicionales:

Para un avance determinado, se deberá acabar en el mismo turno (o en cualquier caso sin que haya discontinuidad en el tiempo) toda capa de hormigón proyectado.

El turno que preceda a una interrupción de la obra de varias horas o días (fines de semana, etc.) deberá acabar en su totalidad, el sostenimiento del nuevo avance, según las definiciones establecidas. Por otra parte, se procederá en los terrenos en que así se haya previsto en las secciones tipo, a la proyección del frente con un espesor mínimo de 5 cm de hormigón proyectado u otros eventuales sostenimientos temporales.

En caso de detenciones prolongadas (vacaciones, paradas, etc.) además de lo ya especificado, la Dirección de Obra analizará el comportamiento de los tramos ya excavados y los tramos sometidos a especial vigilancia, proponiendo con antelación suficiente los refuerzos que fuesen necesarios para garantizar la estabilidad de la excavación durante todo el tiempo que dure la parada.

Se considerarán faltas muy graves, la ejecución de pases o voladuras sin los sostenimientos previos especificados y el incumplimiento de lo señalado para detenciones prolongadas, pudiéndose exigir al Contratista, a su cargo, la colocación de sostenimientos específicos para recuperar la estabilidad de las secciones afectadas, al margen de poder proceder a la recusación de los responsables de estas actuaciones.

En caso de malos recortes, la eficacia de los sostenimientos puede quedar muy limitada por las discontinuidades o irregularidades en el perfil, por lo que la Dirección de Obra podrá ordenar la colocación de elementos adicionales de sostenimiento, como bulones de mayor longitud en el entorno de la sobreexcavación y mayor número de capas de mallazo y gunita, que garanticen la estabilidad de la sección.

El Contratista estará obligado a conseguir buenos recortes quedando a su cargo la ejecución de estos trabajos complementarios cuando se deriven de defectos o incumplimientos en la ejecución de la excavación.

Refuerzos

Al margen de los sostenimientos habituales que se coloquen en el frente, cuando un tramo de túnel ya construido presente problemas de estabilidad se procederá a reforzarlo aumentando la cuantía de los elementos del sostenimiento o con la colocación de nuevos elementos.

El criterio para la ejecución de estos refuerzos será el seguimiento técnico de la excavación y del sostenimiento de túnel y los datos de auscultación.

La parte de las sección que se haya de reforzar y la longitud del túnel afectado será decidida por la Dirección de Obra, si bien, en casos de inestabilidad repentina observada en ausencia de la Dirección de Obra, será el Contratista quien estará obligado a colocar los refuerzos inmediatos que a su juicio considere necesarios, justificando posteriormente su decisión a la Dirección de Obra.

Ante estas posibles actuaciones, el Contratista estará obligado a equipar el túnel o equiparse con los elementos accesorios necesarios para poder actuar con rapidez en cualquier tramo y parte de la sección del túnel, donde los refuerzos fuesen requeridos.

La medición y abono de los refuerzos se realizará por las unidades realmente ejecutadas aplicándose el precio de los elementos de refuerzo establecidos para esta aplicación, sin que tenga el Contratista derecho a ningún tipo de abono o compensación por estos conceptos.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Bulones

En terrenos rocosos o competentes el bulonaje será de anclaje continuo (o repartido) a la resina. Los bulones podrán ser eventualmente activos en algunos tramos del túnel si las condiciones así lo aconsejan, a criterio de la Dirección de Obra. La Dirección de Obra se reserva la facultad de cambiar a un anclaje con mortero o de cualquier otro tipo, en función de los resultados de los ensayos efectuados en obra. En suelos deben utilizarse únicamente bulones sujetos con lechadas de cemento.

En suelos, rocas blandas o materiales poco competentes deberá justificarse la idoneidad de los bulones pero, en todo caso, serán preferibles los de inyección con lechada de cemento.

Materiales

- Bulones expansivos: se emplearán diferentes bulones de expansión o de anclaje por fricción definidos por su carga de rotura. Este tipo de pernos expansivos consiste en un tubo de acero plegado que se expande en el barreno por medio del bombeo de agua a alta presión en su interior. Las placas de unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo o la cercha se efectuará mediante una placa cuadrada de acero S275JR, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.

- Bulones de barras de acero. Las barras serán de tipo armadura de acero corrugado. La longitud, el diámetro y la calidad del acero de los bulones será la definida den los Planos. Debe asegurarse que la sección excavada tenga espacio suficiente para colocar la deslizadera de la perforadora perpendicular en cualquier punto del paramento del sostenimiento. La extremidad del bulón se cortará a bisel y su cabeza estará roscada en un mínimo de quince centímetros (15 cm) de longitud.

Placas: La unión entre el bulón y el hormigón proyectado, el mallazo o la cercha se efectuará mediante una placa cuadrada de acero, de las dimensiones indicadas en los Planos. Las placas estarán provistas de una rótula semiesférica que permita orientar el bulón oblicuamente en relación con la normal de la pared. En formaciones blandas se podrá prescindir de dicha rótula.

Resinas: El tipo de resina y de cartuchos a utilizar será aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta minutos (30 min) como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en quince minutos (15 min) de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas como máximo dentro del mes siguiente a su entrada en el almacén de obra, y en cualquier caso antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.

En terrenos donde no sea eficaz el empleo de resinas en el anclaje, de podrá utilizar un mortero con acelerantes de fraguado. El aditivo es utilizado tanto en morteros como en hormigón proyectado y se ajusta a las prescripciones de la Instrucción EH-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

- Bulones autoperforantes: en terrenos de muy baja calidad geotécnica (RMR<20) y disgregados, la efectividad de los bulones convencionales es nula y puede recurrirse al empleo de barras autoperforantes. Estas inyectan lechada de cemento a presión simultáneamente a la perforación consiguiendo un anclaje correcto al terreno. Estos bulones están formados por barras de acero huecas roscadas que al mismo tiempo sirven como barrena de perforación perdida, armadura y tubo de inyección, por donde circula la lechada; y una boca perdida de perforación. Deberán especificar la carga de rotura.
- Bulones de fibra de vidrio: pueden emplearse barras macizas o láminas unidas mediante un bastidor de polietileno. Deberá indicarse la carga de rotura. El anclaje se logrará mediante cartuchos de resina o de mortero. Las placas serán también de fibra de vidrio, quedando fijadas a la cabeza del bulón mediante una cuña introducida en una ranura que se practicará en el extremo de la barra a tal efecto. Las dimensiones mínimas de las placas de anclaje estarán definidas en Planos.
- Bulones amorterados con anclaje en cabeza: son barras de acero macizas y roscadas que en su extremo incorporan una cabeza expansiva que sirve como anclaje en fondo del bulón. En el otro extremo se incorpora una placa y una tuerca de acero donde se aplica el tesado. Debe incluirse su carga de rotura del bulón seleccionado. Una vez anclado el bulón mediante la cabeza expansiva, se procede a la inyección del taladro mediante mortero de cemento, lechada de cemento o resinas. Esta inyección permite una primera protección anticorrosiva del acero, pudiéndose recurrir a una doble protección empleando barras protegidas con recubrimientos plásticos o galvanizados.

Puesta en obra

El Contratista respetará rigurosamente las instrucciones sobre espaciamiento y densidad de bulonado aprobadas por la Dirección de Obra para lo que, en cada avance, dejará referencias (bulones sin gunitar) que le marquen la ubicación de los últimos trabajos efectuados. Incumplimientos repetidos en este concepto podrán ser causa de la solicitud de cambio o recusación de los responsables de tajo.

- Perforación: la perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y después de la proyección de una primera capa de hormigón, eventualmente sobreacelerado, de unos tres a cinco centímetros (3-5 cm) de grosor (capa de sellado).

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena excederá entre cuatro y 8 milímetros (4-8 mm) el diámetro de la barra a colocar y la longitud de perforación será inferior en ciez centímetros (10 cm) a la longitud del bulón a colocar, siendo éste un parámetro especialmente vigilado pues no conduce sino a pérdidas inútiles de resina y a una disminución de la capacidad resistente del bulón. A estos efectos se marcarán debidamente las barrenas de perforación, con pinturas reflectantes, con las referencias que aseguren una perforación a la distancia adecuada.

Salvo en los casos en que se autorice por la Dirección de Obra, la orientación de las perforaciones será perpendicular a la pared de la excavación.

Una vez acabada la perforación, se limpiarán cuidadosamente los taladros, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia inestabilidad en alguno de ellos. Este tratamiento no se empleará en suelos o formaciones blandas o deleznables.

Colocación de los bulones

Bulones expansivos. Una vez desengrasada y limpiada la barra, se adaptará al casquillo inferior del perno en un manguito del sistema de bombeo y se introducirá en el taladro. A continuación se accionará el circuito de mando de la bomba para inyectar agua a alta presión, hasta que el perno haya alcanzado una presión de treinta MegaPascales (30 MPa). Durante el proceso de aumento de volumen, el perno se adapta a las irregularidades del barreno, aumentado así la resistencia de la roca y consiguiendo un anclaje total de fricción y mecánico en toda la longitud del perno.

Bulones de barra de acero y de fibra de vidrio. Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre dos y cuatro milímetros (2-4 mm). El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un diez por ciento (10%) al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al cinco por ciento (5%).

La colocación de bulones de barras de acero y de fibra es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción de las cargas y el bulón será mínimo.
- Después de haber limpiado el agujero o haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se introducirán las cargas de resina hasta el fondo del agujero.
- Una vez desengrasada y limpia la barra con un cepillo metálico, se introducirá en el agujero; para eso se utilizará un martillo con potencia suficiente. La unión entre el martillo y la cabeza enroscada del bulón se hace mediante un adaptador, que no se tiene que tocar hasta que hayan pasado quince minutos (15 min) desde la colocación del bulón, lo que obliga a la previsión del número suficiente de adaptadores en obra. El tiempo anterior podrá reducirse si el fraguado del material cementante indica una estabilidad suficiente.
- Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente, más de cien revoluciones por minuto (100 RPM). Una vez alcanzado el fondo del agujero se continuará la rotación durante quince segundos (15 s).
- Se pondrá especial atención en mantener el martillo en el eje del taladro.
- La placa no tendrá que apretarse hasta que haya pasado una hora desde la colocación del bulón.

- En el caso de bulones activos, se introducirán en el fondo de la perforación, las cargas con mayor velocidad de fraguado que deberán cubrir el último metro de bulón situado en el interior del macizo y en el resto del mismo las de menor velocidad de fraguado y se procederá a rotación y empuje como en el caso anterior, para mezclar los componentes de las cargas. Pasados unos minutos, cuando haya acabado el fraguado en el fondo de la perforación, según las especificaciones, se procederá a tensionar los bulones hasta el cincuenta por ciento (50%) de la carga de rotura a tracción, mediante la herramienta calibrada que permita asegurar dicha tensión. Para los bulones cementados se utilizarán lechadas, con relación agua/cemento de cero con seis a uno (0,6 a 1). Eventualmente podrán emplearse cartuchos preparados de conglomerante.

Bulones autoperforantes: para los bulones autoperforantes la inyección es simultánea a la perforación con el fin de impedir el colapso del taladro y consiguiendo un mayor rendimiento. La inyección de lechada actúa como barrido de la perforación. La presión de inyección y la dosificación de la lechada de cemento se determinará en obra a la vista de las pruebas y ensayos realizados.

Bulones de anclaje expansivo en cabeza: la longitud del taladro de perforación recomendada debe ser aproximadamente cien milímetros (100 mm) más largo que la longitud del perno. El diámetro de perforación del taladro será el más reducido posible de entre los que son adecuados para instalar el perno. Se inserta el perno en el taladro y se ajusta la placa de apoyo firmemente contra la superficie de excavación. La activación del anclaje de expansión es mediante el pretensado de la tuerca de anclaje. A continuación se procede a la inyección conectando un adaptador de inyección a la abertura de la placa de anclaje. El flujo primario de la lechada o mortero avanza por el taladro en dirección a la cabeza de expansión en el extremo del perno rellenando al completo el taladro y retornando hacia el exterior hasta que la lechada sale del taladro de perforación por la placa de apoyo, de esta forma se asegura una inyección completa.

Con este procedimiento se consigue facilitar la posterior inyección de mortero, ya que el volumen necesario será menor. Si durante la perforación del taladro para el alojamiento del perno se detectara una vía de agua, se abandonará dicho taladro y se perforará otro nuevo en las proximidades del anterior.

Ensayos y controles

Antes del inicio de la obra se realizarán unos ensayos previos con la finalidad de comprobar el anclaje de los diferentes tipos de bulonajes previstos. Por eso, se realizarán algunos pruebas de bulonajes con bulones de longitudes diferentes y con diferente velocidad de endurecimiento. En principio, para cada ensayo, según las especificaciones dadas por la Dirección de Obra, se realizarán dos series de pruebas con longitudes de bulones de uno, dos, tres y cuatro metros (1, 2, 3 y 4 m). Se dibujará el gráfico esfuerzo-deformación a partir de las lecturas de los comparadores que miden el desplazamiento del bulón en función de las cargas aplicadas. La metodología precisa de los ensayos, así como la definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar durante la obra en los distintos tipos de terrenos, serán definidos por la Dirección de Obra.

Para asegurarse de la buena calidad de los bulones colocados en obra, se efectuarán los ensayos y controles siguientes:

- Control de calidad de los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de resina, que deberán llevar su fecha máxima de utilización.
- Control estadístico de la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un control por cada diez (10) bulones colocados. Esta longitud no será nunca superior a veinte centímetros (20 cm) en bulones de cualquier longitud.

- Ensayos de tracción de bulones colocados normalmente (y no de bulones colocados especialmente para ensayos) mediante un gato hueco que permita ejercer una tracción sobre el bulón, apoyándose en la pared. La definición de los esfuerzos máximos de tracción a alcanzar en los diferentes terrenos lo definirá la Dirección de Obra según los ensayos previos. Se consideran aceptables resistencias tangenciales del orden de cero con cuatro Newton por milímetros cuadrado (0,4 N/mm^2) en materiales rocosos de calidad media. Se efectuarán controles sobre un promedio de cinco por ciento (5%) de los bulones instalados con periodicidad de uno a tres días (1-3) días, escogiendo de modo aleatorio los pases a ensayar y los bulones dentro de éste.

No se permitirán fallos, tanto en la longitud libre no cementada como en la resistencia al arranque, en un porcentaje superior al veinte por ciento (20%) de los bulones ensayados, en cuyo caso se sancionará al Contratista con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre la medición de los bulones colocados desde el último punto de control, y si este porcentaje alcanzara o superara el cuarenta por ciento (40%) la Dirección de Obra podrá exigir, desde la reposición de los bulones estimado defectuosos, hasta la reposición de todos los elementos colocados desde el último punto de control en función de la gravedad de las faltas sobre los mínimos estipulados.

En todos los casos el Contratista estará obligado a facilitar los medios mecánicos de elevación necesarios para la ejecución de los ensayos, aceptando los tiempos de parada que se deriven de la ejecución de los mismos.

Mallazo

El mallazo constituye la armadura del hormigón proyectado, cuando éste no incorpora fibras. La Dirección de Obra podrá definir a lo largo de toda la obra la cantidad de mallazo a colocar, modificada de la reflejada en los planos, tanto en aplicación ordinaria como de refuerzo. También se incorpora en el refuerzo de sostenimientos con contrabóvedas.

Materiales

El mallazo será electrosoldado, de retícula y diámetros de alambre según se especifican en los sostenimientos tipo y Planos correspondientes. Se utilizará acero de elevado límite elástico. Se tendrán en cuenta las exigencias que incorporan los nuevos Artículos 240 y 241 del PG-3 incluidos en la Orden Ministerial FOM/475 DE 13/02/02.

Puesta en obra

La distancia entre la malla de acero y la pared (terreno o capa de hormigón proyectado) estará comprendida entre dos y siete centímetros (2-7 cm).

La última capa de mallazo del sostenimiento estará recubierta con un grueso mínimo de tres centímetros (3 cm) de hormigón proyectado.

El número de puntos de sujeción de la malla a la pared será como mínimo de 2 por m^2, a fin de evitar las vibraciones de la capa durante la proyección de hormigón. Cuando la malla se aplique sobre el hormigón proyectado a roca de buena calidad, la sujeción se podrá efectuar con clavos "spit" y aprovechando las cabezas de los bulones disponibles. Cuando los clavos "spit", o similar, no permitan una sujeción correcta de la malla en terrenos blandos, se recurrirá a anclajes cortos de veinte a treinta centímetros (20-30 cm) de largo y ocho milímetros (8 mm) de diámetro.

El solapamiento entre dos capas de mallazo contiguas será de 20 cm o dos cuadrículas.

Fibras estructurales para hormigón proyectado

Fibras de acero

Las fibras deben estar constituidas por acero de resistencia mínima a la tracción mil Newton por milímetro cuadrado (1.000 N/mm^2). Su superficie debe estar limpia de productos que puedan perjudicar la adherencia acero-hormigón y previamente a su empleo, deben realizarse ensayos tanto en laboratorio como en obra a fin de determinar la dosificación más conveniente.

La dosificación debe ser tal que se consiga una distribución uniforme de las fibras en la mezcla, sin que se formen apelotonamientos, así como una puesta en obra idónea, y dependerá del diámetro equivalente D, entre cero con cuarenta y cinco y cero con setenta y cinco milímetros (0,45-0,75 mm) y la longitud desarrollada L, entre treinta y cuarenta milímetros (30-40 mm) de las fibras, en una relación L/D que no debe ser inferior a cuarenta y cinco (<45).

En los casos de sustitución del mallazo por fibras debe comprobarse que éstas proporcionan a la gunita una absorción de energía igual o mayor que el mallazo. La absorción de energía se medirá en pruebas de carga hasta una flecha de veinticinco milímetros (25 mm) sobre una placa de sesenta por sesenta por diez centímetros (60 x 60 x 10 cm), soportada en los cuatro bordes y con una luz libre de cincuenta (50 cm). La carga se aplicará en el centro de la placa con una superficie de contacto de diez por diez centímetros (10x10 cm). No se aceptarán soluciones con una energía absorbida inferior a setecientos cincuenta Julios (750 J).

La dosificación mínima de fibras de acero, con una relación L/D comprendida entre cuarenta y cinco y cincuenta (45 y 50), será de cuarenta kilogramos por metro cúbico (40 kg/m^3). Para fibras de relación L/D más elevada, la dosificación podrá disminuirse, siempre que se compruebe que la energía absorbida en el ensayo sobre placa supera los setecientos cincuenta (750 J).

Fibras estructurales sintéticas

Las fibras sintéticas estructurales cumplen la misma función que las fibras metálicas, aportando algunas favorables diferencias, son más livianas, no se oxidan, reducen el desgaste en maquinas, tuberías y mangueras, menor rebote al proyectar y por otra parte retardan el efecto de las altas temperaturas en el hormigón y reducen la fisuración plástica producida en el proceso de retracción del hormigón.

Podrán estar fabricadas en polipropileno, polietileno o poliolefina. Su presentación puede ser monofilamento o multifilamento.

En la actualidad se fabrican varias tipologías de fibra sintéticas para la adición al hormigón proyectado, diferentes longitudes, diámetros, morfología y agrupación. A continuación se describen, como referencia, dos tipos de fibras aptas para dotar al hormigón proyectado de las mismas características estructurales que las fibras metálicas.

Característica	**Fibra de polipropileno**	**Fibra de poliolefina**
Material de la fibra	Polipropileno	Resina poliolefina
Longitud desarrollada	50 mm	40 mm
Diámetro equivalente	0,7 mm	-
Densidad específica	-	0,90-0,92
Dosificación de referencia para obtener 500-700 J de energía de absorción	4-9 kg/m^3	5-10 kg/m^3

Las fibras se incorporan habitualmente, con su propio envase biodegradable, en la planta de hormigón o en la cuba de trasporte.

Cerchas

En los terrenos de peor calidad geotécnica se emplean cerchas, marcos, cuadros o perfiles metálicos como elementos de sostenimiento y rigidización de la sección del túnel.

El doblado de las cerchas vendrá efectuado de fábrica ajustándose a la forma y perímetro de la sección teórica y se suministrarán despiezadas en tramos que permitan su correcta manipulación. En los tramos donde se prevea la colocación de un paraguas de protección de micropilotes, se estudiará la forma de adaptarse al perímetro creciente de la bóveda.

Antes de su puesta en obra se efectuará una comprobación de forma, en parque, con el montaje de sus distintos elementos para verificar que se cumplen las medidas especificadas.

Materiales

- Cerchas TH

  Las cerchas serán de tipo deslizante, fabricadas con acero tipo S355JR (UNE EN 10025-1:2006) de límite elástico no inferior a trescientos cincuenta y cinco Newton por milímetro cuadrado (355 N/mm^2). Sus distintas piezas vendrán preparadas para su unión con solapes mínimos de cuarenta centímetros (40 cm).

  En las uniones se utilizarán grapas tipo horquilla o abarcones. El tipo de grapa será el adaptado a forma de perfil y serán de tipo "cajón" con grandes superficies de contacto que impidan el giro de grapas.

  El arriostramiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero de diámetro treinta y dos milímetros (32 mm) soldados a las cerchas.

- Cerchas HEB

  Estarán fabricadas con el mismo acero señalado para las cerchas TH o acero S275JR.

  Las uniones de los distintos elementos se realizarán mediante placas transversales y pernos roscados que proporcionan una estructura rígida. En los extremos o patas de la cercha se incorporan placas de apoyo de dimensiones adaptadas a las cargas de la cercha y la resistencia del terreno de apoyo. Como mínimo se dispondrán placas de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm), alineadas en el perfil exterior, con diez milímetros (10 mm) de espesor.

  El arriostramiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero de treinta y dos milímetros (32 mm), soldados a las cerchas, o perfiles laminados de pequeña sección.

- Cerchas reticuladas

  Las barras serán de acero de armar tipo B500S. Sus distintas piezas vendrán preparadas para su unión con placas transversales y pernos roscados que proporcionen una estructura rígida. En los extremos o patas de la cercha se incorporan placas de apoyo de dimensiones adaptadas a las cargas de la cercha y la resistencia del terreno de apoyo. Como mínimo se dispondrán placas de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm) (alineadas en el perfil exterior) con diez milímetros (10 mm) de espesor. La estructura de la cercha y el tipo de uniones deberá someterse a aprobación de la Dirección de Obra.

  El arriostramiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero. El detalle de unión entre cerchas será el indicado en plano o en su defecto el Definido por la Dirección de Obra.

Puesta en obra

En la colocación de las cerchas se cuidará especialmente la correcta ubicación geométrica del perfil dentro de la sección.

Especialmente durante la ejecución del avance, y en secciones con hastiales curvos, la colocación de las cerchas se realizará con apoyo topográfico, al menos en una de cada cinco (5) cerchas colocadas.

Se prohibirá la colocación de las cerchas fuera de su perfil, arrimadas al terreno, lo que redundaría posteriormente en problemas de gálibo o malas uniones en los elementos a colocar en destroza.

Los huecos existentes entre las cerchas y el terreno o capa de sellado se rellenarán con hormigón proyectado en las condiciones que se especifican en el capítulo de Excavación antes de proceder con el siguiente pase o voladura.

Todas las uniones entre piezas de una misma cercha de tipo deslizante se realizarán con dos grapas que se situarán en los extremos de la zona de solape.

El Contratista deberá conseguir, con las precauciones anteriores, que todas las uniones entre cerchas de avance y los pies derechos en destroza reúnan las condiciones adecuadas. Defectos en las mismas, tales como solapes insuficientes, grapas juntas, tacos o cuñas, cuando sean debidos a una incorrecta colocación de las cerchas, podrían ser penalizados hasta con el cinco por ciento (5%) de la medición de las cerchas, al margen de que defectos repetidos, afectando tramos importantes del túnel, pudieran ser considerados por la Dirección de la Obra como peligrosos, exigiendo al Contratista la colocación, a su cargo de los elementos correctores que estime necesarios como anclajes o bulones hasta 6 m de longitud, volúmenes adicionales de gunita, etc.

Los tresillones o barras de arriostramiento longitudinal se colocarán cada uno con tres metros (1,3 m) a lo largo del desarrollo de la cercha. Este arriostramiento facilitará la estabilidad de la cercha en la fase de colocación, antes de la proyección de la capa de hormigón que recubrirá la cercha.

Durante la proyección del hormigón se evitarán los vacíos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua.

Las cerchas deberán quedar recubiertas con un grosor mínimo de tres centímetros (3 cm) de hormigón proyectado. En terrenos blandos las cerchas deberán llevar las placas de reparto necesarias, o incluso acompañarse de carreras metálicas de reparto, para reducir las tensiones sobre el terreno.

En el caso de cerchas de refuerzo de la contrabóveda que apoye sobre terrenos expansivos o colapsables, estas deberán colocarse cosidas con tornillos al hormigón de las zapatas del revestimiento, y por tanto, estando sin contacto con el terreno inferior o su protección de hormigón proyectado. Dentro del precio del kilo (k) de acero en cerchas, se incluirá en este caso, la parte proporcional de la chapa de reparto y los tornillos de sujeción.

En terrenos de baja calidad geotécnica y en pasos de falla se emplean apoyos de cerchas, denominadas también "patas de elefante", en la base de las mismas para evitar que la parte inferior de las cerchas se hunda o clave en el terreno. Habitualmente el apoyo consiste en añadir un perfil tangente al perímetro teórico en la parte inferior de la cercha, que a su vez, descansa sobre una pletina de reparto de chapa de acero.

En secciones de sostenimiento con tabiques centrales o contrabóvedas provisionales, se deben fabricar unas piezas especiales que sirvan de unión entre las cerchas perimetrales y las que conforman el tabique y la contrabóveda.

Hormigón proyectado

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar en la presente obras son las siguientes:

- Hormigón proyectado por vía húmeda, flujo denso
- Resistencia característica a veintiocho días (28 d), entre treinta y cuarenta Newton por milímetro cuadrado (30-40 N/mm²), según el tipo de sostenimiento.
- Proyección mecanizada
- Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores y humo de sílice.

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En el caso que la Dirección de Obra considerase insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Será de libre elección del Contratista la procedencia y el tipo de maquinaria a utilizar en la puesta en obra del hormigón proyectado. No obstante, el Contratista, antes de empezar las obras deberá presentar la documentación precisa que defina las características de la maquinaria y los procedimientos de construcción para su aprobación por la Dirección de Obra, quién comprobará que se ajusta a la "filosofía" y bases establecidas en el presente Pliego, así como a lo establecido en

el artículo 610 del Plan General incluido en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/2002. En principio, y por razones de seguridad, se preferirá la aplicación con "robot" dirigido a distancia.

Antes de la primera aplicación en obra se llevará a cabo una serie de ensayos previos, en el exterior del túnel para entrenamiento de los operarios, puesta a punto de los equipos y para el ajuste de la dosificación sobre la base de la orientativa o inicial reflejada en el presente Pliego. Finalizados los ensayos, estimados en tres o cinco (3 ó 5), y con las correcciones pertinentes, la Dirección de Obra autorizará el inicio de las operaciones en el túnel.

Una vez conseguida la regularidad en la utilización del hormigón proyectado se llevará a cabo en una de las labores ordinarias de puesta en obra en el túnel una prueba de rechazo que servirá para comprobar la idoneidad de los trabajos ejecutados, y sus resultados, contrastados y firmados por el Contratista y Director de Obra, como documento contractual, en la medición de espesores de gunita que puedan quedar al margen de los sistemas ordinarios de control de espesor, como ocurre en aplicaciones de refuerzo.

Materiales básicos

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad dentro de lo establecido en el presente Pliego.

- Cemento

  Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-08).

  En caso de circunstancias especiales que aconsejen la utilización de otro tipo de cemento, será la Dirección de Obra quien determinará el tipo y categoría del cemento a emplear en cada caso, sin que esto suponga modificación alguna sobre los precios a aplicar en el hormigón proyectado, a excepción del empleo de cementos resistentes a los sulfatos que implica la aplicación del precio de suplemento incluido en el Cuadro de Precios nº 1. El contratista facilitará igualmente los medios necesarios para la ejecución de todos los ensayos que fuera preciso realizar motivados por este cambio.

- Agua

  Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

  La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

- Áridos

  Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Instrucción EHE-08.

  Los áridos a utilizar en el hormigón proyectado se obtendrán mediante selección y clasificación de materiales naturales o procedentes de machaqueo, o bien con una mezcla de ambos, aunque con preferencia se harán servir los áridos rodados que disminuyen notablemente el mantenimiento de la máquina de proyección.

  El tamaño máximo del árido será de doce milímetros (12 mm), y las curvas granulométricas se ajustarán al huso elegido para la dosificación.

Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de ochenta (80).

En la dosificación del agua del amasado se tendrá en cuenta la humedad de los áridos en planta, para realizar las correcciones pertinentes.

- Humo de sílice

  Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se establece el uso continuado de este aditivo en un porcentaje de treinta y cinco kilogramos por metro cúbico (35 kg/m³), aproximadamente entre el siete y ocho por ciento (aprox. 7-8%) respecto al peso del cemento.

- Aditivos

Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Éstos se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del Contratista el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por la Dirección de Obra, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de la Dirección de Obra.

Requisitos requeridos

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2006), aceptándose valores de asiento entre cien y ciento cincuenta milímetros (100-150 mm). Deberá tenerse en cuenta que los valores del cono en general serán superiores, a efectos de prever la influencia del transporte y de las condiciones climatológicas durante el mismo.

Para el hormigón endurecido se evaluarán las propiedades siguientes:

- **Resistencia a compresión a veintiocho días (28 d): de treinta a cuarenta MegaPascales (30-40 MPa).**
- **Módulo de elasticidad, E=27.000-30.000 N/mm².**
- **Coeficiente de permeabilidad, C = 6x 10^{-10} a 20 x 10^{-10} m/s.**

Como referencia, para un hormigón proyectado de treinta MegaPascales (30 MPa) los ensayos deben ofrecer los siguientes resultados en los ensayos:

EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (N/mm²)	
	MEDIA	MÍNIMA
1	9	7,5
3	13	11,0
7	20	17,0
28	30	25,0
90	30	25,0

Dosificación de referencia

En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de cuatrocientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (475 kg/m³), estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda como:

- Relación agua/cemento. Comprendida entre cero con cuarenta y cero con cuarenta y dos (0,40-0,42), para el tamaño máximo de árido utilizado, doce milímetros (12 mm).

- Relación áridos/cemento. Comprendida entre tres, cinco y cinco (3,5 y 4) y de acuerdo al huso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.

Cemento (CEM II-42,5)	475 kg/m³
Áridos 0/5	1.144 kg/m³
Áridos 5/12	520 kg/m³
Agua	190 kg/m³
Relación a/c	0,4
Humo de sílice	35 kg/m³

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios de hormigón proyectado establecidos.

Previa autorización de la Dirección de Obra, se utilizará la incorporación de fibras de acero, en dosificación no inferior a cuarenta kilogramos por metro cúbico (40 kg/m^3), a la mezcla de hormigón proyectado como sustitución del mallazo.

<u>Puesta en obra</u>

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados (robots). El Contratista adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

Los equipos se mantendrán permanentemente en condiciones óptimas de funcionamiento, debiendo prever el Contratista, los medios necesarios para afrontar eventuales averías de los equipos de proyección durante el hormigonado.

Su rendimiento mínimo será de seis metros cúbicos por hora (6 m³/h) y en su utilización se mantendrán las recomendaciones del fabricante respecto al caudal y presión del aire comprimido, tipos de boquillas, etc.

La distancia de proyección será de un metro (1 m), mantenida de modo regular, con proyección perpendicular a las paredes de la excavación, excepto en el caso de sostenimientos con cerchas en que se utilizará una proyección oblicua para el correcto llenado en el trasdós de las mismas.

Antes de cada aplicación, y en el caso de macizos rocosos, habrá de limpiarse con agua o aire a presión toda la superficie a proyectar, eliminando de ella elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos proyectados por las voladuras, pudiendo exigir la Dirección de Obra, la sustitución de operarios y responsables de tajo, por incumplimientos de este tipo.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no podrá exceder de diez centímetros (10 cm), excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despegue de las capas de gunita.

En hormigonados a ejecutar en tiempo frío, sobretodo en el tajo de destroza que se efectúen a túnel calado, se tendrán en cuenta las recomendaciones al respecto contenidas en la Instrucción EHE.

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el Contratista propondrá las medidas especiales que deberán adoptarse, las cuales se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

Control y ensayos

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra.

El tipo de control se extenderá desde los materiales hasta la calidad y el espesor de los hormigones ejecutados.

Dentro de los materiales, los cementos, microsílice, aditivos, etc. procedentes de un proceso de elaboración industrial, no serán objeto de seguimiento específico, siendo la Dirección de Obra la que en su momento determine las verificaciones y comprobaciones oportunas.

Se llevará un control periódico de la calidad de los áridos en la planta de hormigonado, ejecutándose muestreos para el ensayo de equivalente de arena cada veinte metros cúbicos (20 m^3) de hormigón fabricado, y muestreos para análisis granulométrico cada sesenta metros cúbicos (60 m^3) de hormigón fabricado.

Las características de resistencia de los hormigones se controlarán mediante muestras en tajos ordinarios de gunita del túnel. El muestreo comprenderá tres (3) probetas cúbicas de diez centímetros (10 cm) de lado para ensayos a veinticuatro horas (24 h) y una artesa o placa de cincuenta por cincuenta centímetros (50 x 50 cm) de lado y quince centímetros (15 cm) de profundidad, de la que se extraerán doce (12) probetas de seis centímetros (6 cm) de diámetro y quince centímetros (15 cm) de altura, para ensayar en grupos de tres (3), a tres, siete, veintiocho y noventa días (3, 7, 28 y 90 d). La resistencia a períodos menores como un día (1 d), se establecerá por extrapolación. La densidad del muestreo se establece en uno (1) de cada sesenta metros cúbicos (60 m^3) de hormigón consumido en los primeros doscientos metros (200 m) de excavación y uno (1) cada cien metros cúbicos (100 m^3) en los restantes.

En la toma de muestras, tanto los cubos como artesa, estarán subverticales, con las aberturas dirigidas perpendicularmente a lanza de proyección. Los resultados obtenidos servirán para controlar la resistencia de los hormigones respecto a los mínimos especificados.

Las resistencias obtenidas habrán de ser superiores o iguales a las exigidas y en caso de que se observen resultados inferiores, la Dirección de Obra tomará las medidas oportunas, como la ejecución de sostenimientos adicionales, no abonables, en todo el tramo que se considere afectado, además de ordenar la comprobación y cambios de las dosificaciones en planta y obra para recuperar las resistencias exigidas.

A estos efectos, la Dirección de Obra obtendrá, a través del Contratista, acceso libre a la planta de hormigonado para seguir y controlar, tanto los datos de las amasadas como los volúmenes suministrados.

El control de los espesores reales de gunita colocados en el túnel se llevará a cabo, independientemente para las fases de Avance y Destroza, mediante la obtención de testigos del sostenimiento recogidos de forma aleatoria dentro del mismo, a razón de 1 testigo cada cinco 5 m de túnel. Alternativamente, mediante clavos o vástagos fijados previamente a la superficie excavada.

Los datos obtenidos se considerarán contractuales y su tratamiento estadístico, junto con los datos de los sostenimientos ejecutados, servirán para cuantificar los posibles déficits de hormigón proyectado, respecto a los estipulados, a efectos de su reposición o descuento si se trata de volúmenes considerados estructuralmente como poco importantes, en este último caso con una penalización del veinte por ciento (20%) sobre la medición de los volúmenes afectados.

Contrabóvedas

Son elementos estructurales de hormigón en masa ejecutados con o sin capa de mallazo intermedia. Su objetivo es el cierre estructural del sostenimiento por su parte inferior en los terrenos cuyas características se indiquen en el proyecto.

En el proyecto se argumentará la necesidad del empleo de la contráboveda y se justificará la contribución en el sostenimiento del túnel, la conexión con el sostenimiento de la bóveda y la influencia que puede tener en el anillo de revestimiento.

Se debe asegurar la continuidad en la puesta a tierra de los módulos de armadura que se empleen en la contrabóveda.

Sus características de forma, y dimensiones serán las definidas en los planos. Se ejecutarán con hormigón armado entre veinticinco y cuarenta MegaPascales (25-40 MPa) y el Contratista estará obligado a reproducir la forma en que fuera diseñada mediante las correspondientes plantillas ("media luna") o estaquillado que sirvan de referencia en su colocación. Según las condiciones del substrato, las juntas entre tramos sucesivos requerirán tratamientos de sellado, bandas de estanqueidad, etc.

Paraguas de micropilotes

Paraguas con bulones autoperforantes

Este tipo de micropilotes fue diseñado con el fin de facilitar la perforación en los terrenos más difíciles: terrenos disgregados y poco consolidados, tipo arenas y gravas/bolos, y en los terrenos blandos, tipo arcillas y limos. El sistema autoperforante es autoinyectante para estabilizar las perforaciones.

La descripción y especificaciones técnicas de este tipo de bulones se recogen el "Apartado Bulones Autoperforantes" del presente Artículo.

Es aconsejable su empleo cuando el túnel se excava con máquina tuneladora. La menor complejidad en la ejecución y el mayor rendimiento, en comparación con los tubos de acero convencionales, favorecen su utilización en espacios reducidos como es el caso del frente de excavación de una tuneladora.

Paraguas con tubos o barras de acero

Los paraguas estarán constituidos, según indiquen los Planos, por micropilotes, con taladros subparalelos al eje del túnel perforados con diámetros entre cincuenta y doscientos milímetros (50 y 200 mm), en cuyo interior se colocarán barras, perfiles o tubos de acero con uniones roscadas, con el diámetro y espesor de pared definido en Planos. El conjunto quedará inyectado con lechada de cemento. En el caso de tubos esta lechada irá conducida por el interior de la tubería, prolongando la inyección hasta el retorno de la misma por el espacio anular entre la tubería y taladro.

Los taladros se ejecutarán siguiendo el contorno de la excavación, a la distancia que marcan los planos entre ejes y respecto al perfil teórico de la sección libre, con una ligera pendiente que garantice que taladros desviados no afecten a la sección.

El total de unidades previstas será modificable por la Dirección de Obra, a la vista de las características reales de los terrenos excavados.

En los Planos vendrá indicada la disposición concreta de los tubos que forman el paraguas, así como su longitud, relleno y otras medidas adicionales.

La perforación, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, tendrá el diámetro especificado en Planos. El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose a continuación el agua mediante aire comprimido. Inmediatamente después, se introducirá el tubo hasta el fondo y se procederá a la inyección. Ésta se realizará con mortero o lechada de cemento a través del tubo.

En terrenos poco consolidados donde la probabilidad de obturación del taladro es alta, se recurrirá a la entubación o al empleo de sistemas de perforación que introducen la tubería del micropilote simultáneamente a la perforación.

Para tratamientos de paraguas de inyección de consolidación repetitiva selectiva, se emplearán como tubos manguitos los propios tubos de acero de los micropilotes, equipados con válvulas de inyección – reinyección insertadas en el tubo. En estos casos y a diferencia de los micropilotes normales, donde la inyección de lechada de cemento se hace sin presión, se inyectará por las válvulas a la presión necesaria para conseguir un tratamiento de mejora del terreno circundante. Estás válvulas deben permitir posteriores reinyecciones.

En el caso de paraguas de barras, la perforación, salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, tendrá un diámetro mínimo de cuarenta milímetros. El armado se realizará con barras de redondo de diámetro treinta y dos milímetros (32 mm), en calidad B-500S.

Protección talud frontal del emboquille

Habitualmente, los primeros metros de la excavación del túnel, que suelen tener un grado de alteración mayor por ser más superficiales, discurren bajo la protección de un paraguas de micropilotes. Seguirán las especificaciones incluidas en el presente Artículo.

Como protección adicional en la entrada del túnel y como resguardo frente a un desprendimiento ocasional por el talud frontal, se construye una visera compuesta de paneles de chapa nervada anclados sobre una estructura de cerchas que siguen el perímetro de la bóveda del túnel. Esta protección se denomina "visera" y es la transición entre la excavación subterránea y la boquilla o túnel artificial.

Esta chapa nervada también se utiliza como encofrado perdido para relleno de cavidades que pudieran aparecer durante la excavación y como revestimiento estructural. En esta segunda función, la chapa también actúa como encofrado perdido del hormigón bombeado del revestimiento y además incorpora unas armaduras especialmente diseñadas en su trasdós. La terminación del paramento interior es con una capa de hormigón proyectado para embeber la chapa en su intradós.

Para la ejecución de este sistema de revestimiento y de las viseras de protección son necesarios los siguientes elementos:

- Cerchas de montaje articuladas: son perfiles HEB, curvados con el radio de hormigonado, y provistas de articulaciones para así poder desmontarse y transportarse. Están dimensionadas para soportar el empuje del hormigón colocado tras la chapa y la presión de las rocas hasta que el revestimiento de hormigón alcance toda su capacidad resistente. En las viseras de protección las cerchas son fijas y por tanto no articuladas.
- Chapas tipo bernold. Son chapas troqueladas, onduladas y curvadas con el radio correspondiente en medidas de mil ochenta por mil doscientos milímetros (1080x1200 mm) como referencia, con espesores de dos entre tres milímetros (2/3 mm) que realizan la función de encofrado en el hormigonado y de armadura del hormigón una vez este ha fraguado. Se montan sobre las cerchas y se solapan unas con otras, entrelazándose con pernos. Cada chapa una vez montada tiene una superficie útil de un metro cuadrado (1 m²).
- Posteriormente se procede al bombeo del hormigón, en el caso de usarla para revestimiento o a la proyección de hormigón proyectado en el caso de las viseras.

Como se ha comentado, la visera en el emboquille del túnel es una protección provisional frente a desprendimientos durante las fases de excavación y sostenimiento del túnel. Posteriormente, se construye el túnel artificial o pico de flauta y el soterramiento del mismo para conseguir una mejor integración ambiental. En el proyecto debe definirse el método constructivo de estas obras que incluye, bien la demolición de la visera, o bien su integración como encofrado perdido de la estructura del túnel artificial; o bien cualquier otra solución constructiva que garantice la correcta

ejecución del túnel artificial. También debe definirse con detalle la transición de la impermeabilización entre el túnel en mina y el túnel artificial.

G0302 EXCAVACIÓN EN TÚNELES CON TUNELADORA

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

Abarca la definición de las operaciones y equipos necesarios, para la excavación de un túnel a sección completa mediante una máquina tuneladora para terreno rocoso, cuyo sostenimiento y revestimiento está constituido por dovelas o no. Se incluye el transporte, mediante cinta transportadora continua o trenes de desescombro, del material excavado hasta la boca del túnel y desde la misma en camiones hasta el vertedero o hasta el lugar de empleo en la traza.

En razón de su difusión, se adoptan las siglas TBM (Tunnel Boring Machine) para nombrar a la máquina tuneladora.

CONDICIONES GENERALES

La definición final de las características de la TBM deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

En el Documento nº 2 Planos se indican los diferentes tramos de túnel:

- A excavar mediante TBM (Plano….).
- En donde es necesario aumentar el diámetro de excavación (Plano...).
- En donde deben ejecutarse tratamientos del terreno previos a la excavación (Plano...).
- En donde deben ejecutarse tratamientos posteriores a la excavación (Plano...).

Si las características geotécnicas del terreno fueran distintas a las recogidas en proyecto, el contratista deberá elaborar un documento donde se defina dicha diferencia y se proyecte una solución que deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

EQUIPO DE EXCAVACIÓN (T.B.M.)

Cabeza de excavación y escudos

Los diámetros nominal y de sobrecorte de excavación son los fijados en el documento nº 2 Planos, condicionados por los cálculos geotécnicos.

La cabeza de corte debe estar dotada del número, disposición y tipo de herramientas necesarias para poder excavar los terrenos recogidos en el estudio geológico y geotécnico.

La estructura de los escudos deberá estar proyectada para resistir las presiones máximas previstas del terreno sobre la máquina, así como para los empujes máximos en situación excepcional, en los casos en que esta situación se contemple en el estudio geotécnico del proyecto.

En el caso de usar dovelas, el último de todos los escudos se proyectará con algún sistema de apoyo para facilitar el correcto montaje del anillo.

En el caso de ser una TBM de "Doble escudo" los diámetros exteriores de los escudos serán siempre en disminución, desde la cabecera hasta la cola. Se evitarán bordes que favorezcan enganches con el terreno.

Se tendrá en cuenta las posibles irrupciones de agua a la hora de diseñar un cierre rápido del conjunto "rueda de corte-cámara".

Accionamiento, propulsión y guiado

Los empujes nominal y máximo para situaciones excepcionales (atrapamientos, acodalamientos...), deben ser acordes a lo recogido en el cálculo correspondiente del estudio geotécnico.

La situación de los gatos será la adecuada para poder dirigir la máquina durante el proceso de excavación, y se recomienda agruparlos en cuatro (4) zonas, con zapatas de apoyo independientes para cada gato.

La potencia del accionamiento será la especificada en el cálculo para poder transmitir el par de desbloqueo, la alimentación se realizará mediante corriente alterna y la regulación del sistema de accionamiento será variable por frecuencia. Deberán colocarse aparatos de medida de las vibraciones producidas al excavar.

El rodamiento principal deberá estar perfectamente sellado para evitar la entrada de material y agua, debiendo estar lubricado mediante aceite a presión.

La vida del rodamiento principal deberá ser como mínimo de quince mil horas (15.000 h).

Se dotará a la cabeza de un sistema de medida de la fuerza aplicada sobre el frente, parámetro de gran importancia para el control de la energía de corte.

Deberá disponer de un sistema de guiado que permita rectificar suavemente las desviaciones que se produzcan.

Reconocimientos y tratamientos del terreno

Se dispondrán de acuerdo con las necesidades descritas en el anejo de geotecnia el número de orificios necesarios para la ejecución de paraguas y tratamientos en todo el contorno del túnel. El equipo de perforación estará dotado de registro continuo de parámetros (avance, empuje, par, presión de agua...) y longitudes superiores a cuarenta metros (40 m) y diámetros mayores o iguales a ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La situación de los gatos deberá permitir la colocación de pasos para estos reconocimientos y/o tratamientos, y su separación será menor de un metro.

Se dispondrán orificios para reconocimientos del terreno en el frente y para realizar posibles tratamientos. En estos casos el varillaje de perforación deberá ser de aluminio

Debe preverse la inyección de espumas y/o resinas en el frente durante la excavación (espumas antiabrasivas, resinas expansivas...).

Montaje del sostenimiento y revestimiento

a) *En el caso de que el revestimiento sea de dovelas:*

- Se estudiará la idoneidad de incluir elementos que ayuden a la correcta colocación del anillo.
- Se dotará a la TBM de los elementos necesarios para realizar el relleno del trasdós, en el instante inmediatamente posterior a la salida del anillo de dovelas del escudo, realizando el llenado del hueco ("gap") de forma simétrica y ascendente. El relleno deberá ser de mortero en la parte inferior y mortero o gravilla con lechada en la parte superior. Deberá ser posible rellenar con gravilla la parte inferior, para zonas con mucho agua. Este relleno se haría por la dovela inferior del primer anillo.
- El sistema de relleno del trasdós deberá estar dotado de aparatos de medida para el control de las presiones de llenado. También se deberán controlar los volúmenes introducidos.

b) *En el caso de que el sostenimiento y el revestimiento no sean de dovelas:*

- La TBM deberá llevar un primer equipo situado inmediatamente después del escudo con una bulonadora, un erector de cerchas y mallazo y una gunitadora. Llevará un segundo equipo, más retrasado, con una bulonadora y una gunitadora
- Posteriormente deberá ejecutarse el revestimiento definitivo del túnel

Acceso del personal, abastecimiento de materiales y transporte del material excavado

- En todos los casos el transporte del personal y de los materiales de construcción deberá realizarse mediante ferrocarril. Todas las maniobras o composiciones deberán disponer de un vagón de personal, con capacidad para un relevo completo de personal.
- En el caso en el que el transporte del material excavado se realice mediante cinta continua, esta deberá estar diseñada con elementos que impidan la caída de material al túnel. Además la cinta deberá estar equipada con básculas para conocer el peso del material excavado y así estimar su volumen.

Situaciones excepcionales (sólo para túneles con revestimiento de dovelas)

- Se dispondrán elementos que permitan la inyección de productos (bentonita, espumas...) que faciliten el avance de la TBM mediante lubricación del escudo, en caso de ser necesarios.
- Se confeccionará un procedimiento para situaciones de atrapamiento de la TBM, prestando especial atención a la forma de transmitir los empujes a las dovelas.

TOLERANCIAS

- Las tolerancias serán de menos veinte centímetros (20 cm) en planta y alzado, salvo indicación expresa recogida en el Documento nº 2 Planos.

NORMAS DE SEGURIDAD Y PRECAUCIONES A CONSIDERAR

Todos los trabajos se llevarán a cabo según las siguientes normas y reglamentaciones:

- Reglamentaciones Locales sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Manual del Contratista sobre los Procedimientos de Seguridad y Salud.
- Especificaciones y Códigos de Prácticas Nacionales y/o Europeos sobre Obras Subterráneas y Perforación de Túneles.

Deberán tenerse en cuenta, como mínimo, los siguientes elementos de seguridad:

- Cámaras de escape: se trata de recintos estancos al humo, situados en la TBM, provistos de comunicación telefónica con el exterior, bombonas de aire respirable y acometida de aire comprimido proveniente del exterior.
- La TBM deberá estar provista de todos aquellos elementos que permitan extinguir de manera rápida y eficaz un posible incendio.
- La máquina estará provista de detectores de gases en la cabeza y en la zona de aspiración de polvo.
- Se instalarán cortinas de agua tanto en la TBM al final del Back-up y cada mil metros (1.000 m) a lo largo del túnel para sectorizarlo.
- En caso de tratarse de túnel doble tubo, deberán construirse galerías de emergencia, separadas entre sí no más de mil metros (1.000 m), durante la ejecución de los túneles principales. Éstas deben disponer de puertas estancas al humo en ambos entronques con los tubos principales, iluminación y tuberías de agua con mangueras. En otros casos deberán estudiarse las rutas de emergencia posibles, de acuerdo al proyecto
- Las locomotoras de las maniobras de transporte de materiales y personal deberán estar provistas de un sistema de autoextinción. Como medida de seguridad prioritaria deberá disponerse siempre una maniobra con vagón para personal en el back –up de la tuneladora
- El contratista iluminará el túnel con intensidades iguales o superiores a cien lux (100 lx) en las zonas de trabajo y dieciséis lux (16 lx) el resto del túnel. El proyecto de iluminación del túnel deberá ser presentado para su aprobación a la Dirección de Obra.

- El contratista asegurará una ventilación de manera que las concentraciones admisibles de los distintos gases a lo largo de la jornada de 8 horas sean:

50	ppm de monóxido de carbono (CO)
5.000	ppm de dióxido de carbono (CO_2)
10	ppm de óxidos de nitrógeno ($NO + NO_2$)
10	ppm de sulfuro de hidrógeno (SH_2)
5	ppm de dióxido de azufre (SO_2)
1.000	ppm de hidrógeno (H_2)

La velocidad del aire deberá estar comprendida entre cero con dos y ocho metros por segundo (0,2 y 8 m/s). El contenido de oxígeno en el aire no será inferior al veinte por ciento (20%) en volumen y la temperatura equivalente no excederá de treinta y tres grados centígrados (33 °C). Temperatura equivalente = cero con nueve (0,9) Temperatura húmeda + cero con uno (0,1) Temperatura seca.

AGOTAMIENTO Y EVACUACIÓN DE AGUA

Se diseñará el sistema de bombeo para la hipótesis más conservadora (de mayor caudal) descrita en el estudio hidrogeológico.

REGISTRO DE LA PERFORACIÓN DEL TÚNEL

El contratista deberá llevar un registro detallado y preciso de todas las operaciones relacionadas con la ejecución del túnel, como mínimo, deberá registrar e informar en tiempo real a la Dirección de Obra de los siguientes aspectos:

- Progreso y velocidad de avance.
- Volumen de material excavado.
- Presiones de empuje.
- Presiones en el frente de ataque.
- Velocidad de la Rueda de Corte.
- Par de excavación.
- Número de herramientas de excavación sustituidas y razón de la sustitución.
- Volumen y presión de relleno del trasdós (En caso de utilizar dovelas).
- Tipo y duración de las paradas.
- Construcción y desalineación de las dovelas (En caso de utilizar dovelas).

3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará multiplicando la sección hasta la línea de abono por la longitud ejecutada. Se entiende como línea de abono la recogida en el Documento nº 2 Planos.

Este precio incluye el drenaje, captación y evacuación hasta los caudales estimados en proyecto. Cuando estos caudales sean superiores, se incrementará en un cinco por ciento (5%) el precio del metro cúbico (m^3) de excavación en la zona de túnel en que esto ocurra. También incluye todos los costes de la máquina durante el conjunto de las operaciones de excavación, colocación de dovelas y rellenos de trasdós, así como su montaje y desmontaje, estructura de empuje al interior del túnel, mantenimiento, instalaciones de interior y exterior, suministro de energía, etc...

G0303 REVESTIMIENTO DE TÚNEL CON DOVELAS PREFABRICADAS

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

El presente artículo se refiere al revestimiento de túneles mediante anillos construidos con dovelas prefabricadas de hormigón, armadas con barras de acero corrugado, y dotadas de juntas estancas. Comprende las especificaciones para la fabricación de las dovelas, así como para su montaje e instalación dentro de la cola del escudo de la máquina TBM, incluido el relleno en el trasdós del revestimiento. El montaje de las dovelas se efectúa antes de cada avance, manteniéndose en todo momento el contacto entre el sellado de la cola del escudo y el anillo previamente construido.

Se incluyen en este Artículo el resto de elementos que conforman el acabado interior del túnel: arquetas, aceras y los pasamanos metálicos situados en los hastiales sobre las aceras o pasillos de evacuación.

CONDICIONES GENERALES

Documentación a presentar por el Contratista relativa a las dovelas

El Contratista deberá presentar, con la antelación suficiente, y nunca menor de treinta días (30 d), los cálculos justificativos del diseño de formas y armaduras de las dovelas, dentro de los límites y condiciones establecidas en este artículo, para la aprobación o reparos de la Dirección de Obra.

Prestará atención especial al diseño de los elementos de unión y de las cajeras y rebajes necesarios para su alojamiento, así como a las interferencias que estas formas especiales puedan crear en la

disposición de las armaduras, así como la previsión de entalles y biseles para alojamiento de juntas y facilidad del montaje de dovelas será objeto del mayor cuidado.

Presentará los planos de detalle necesarios para la definición, absolutamente precisa, de todos los elementos integrantes de las dovelas, así como los auxiliares para manipulación, montaje, sellado e inyección, con los oportunos justificantes de que cada uno de los materiales y sistemas cumple las prescripciones contenidas en este artículo, y en los restantes del presente PPTP que puedan resultar de aplicación.

Hormigón de limpieza y hormigón no estructural

Hormigones que no aportan responsabilidad estructural a la construcción, pero colaboran a mejorar la durabilidad del hormigón estructural (hormigón de limpieza), o aportan el volumen necesario de un material resistente para conformar la geometría requerida para un fin concreto (hormigón en aceras).

Serán de aplicación las prescripciones incluidas en la EHE y en el presente Pliego pertenecientes al Artículo G0305.- Hormigonado de estructuras y obras de fábrica.

Pasamanos en túnel

Las piezas del pasamanos estarán unidas mediante soldadura a las placas de anclaje sobre el revestimiento del túnel. Dichas placas se dejarán colocadas a la hora de ejecutar el revestimiento del túnel.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo y alineación de los elementos que forman el pasamanos.
- Suministro del pasamanos.
- Suministro de la placa de anclaje, pletinas, patillas de anclaje y demás elementos necesarios para su total terminación.
- Ejecución de los dados de anclaje, si fuera necesario.
- Montaje y colocación del pasamanos.
- Limpieza y recogida de tierras y restos de obra.
- Pintura del pasamanos.

Incorporarán su correspondiente puesta a tierra.

Fibras de polipropileno para protección contra las altas temperaturas

Consiste en la adicción de fibras de polipropileno en la dosificación del hormigón del revestimiento de los túneles, con el fin de limitar los efectos dañinos de las altas temperaturas que se pudieran alcanzar en el caso de producirse un incendio.

A partir de una temperatura de ciento cincuenta grados centígrados (150 °C), el hormigón empieza a sufrir un aumento de la presión intersticial por la vaporización del agua de hidratación del cemento y del agua capilar. Esta presión de vapor provoca micro explosiones en el paramento de hormigón del revestimiento expuesto a las altas temperaturas, causando desconchamientos, también conocido como efecto spalling.

La adición al hormigón de una pequeña cantidad de fibras de polipropileno, que funden a unos ciento sesenta grados centígrados (160 °C), generando una porosidad adicional en el hormigón, alivia la presión de vapor generada por deshidratación del mismo y reduce el desconchado.

En la propuesta de dosificación de las fibras deberán incluirse los con los siguientes datos:

- **Dosificación de fibras en kg/m^3.**
- **Tipo, dimensiones (longitud, diámetro efectivo, esbeltez) y forma.**

La efectividad de las distintas fibras disponibles en el mercado es muy variable y las condiciones de disponibilidad del producto o las condiciones de la obra pueden recomendar una modificación de alguna de las características especificadas y en la dosificación necesaria de fibras para obtener las propiedades requeridas. Por ello, antes del inicio del hormigonado el suministrador propondrá una dosificación de obra y realizará los ensayos previos que demuestren la efectividad que especifica el fabricante.

Las fibras empleadas deberán satisfacer las condiciones que se fijan en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, Anejo 14, y la norma UNE-EN 14889-2 de Fibras para hormigón.

En la siguiente tabla se indica un ejemplo de referencia de las características de fibras para protección contra el fuego, ofreciendo cuatro (4) diferentes longitudes: seis, doce, dieciocho o veinticuatro milímetros (6, 12, 18 ó 24 mm).

Característica	Unidades	Fibra de polipropileno
Densidad	g/cm^3	0,91
Humedad	%	2,65
Fluidez	gr/10' (EN ISO 1133: 2006)	6,12
Sección	-	Circular
Color	-	Natural
Sistema	-	monofilamentos
Módulo de Young	kN/mm^2	3,5

Característica	Unidades	Fibra de polipropileno
Resistencia a la tensión	MPa	300 - 400
Modulo de Elasticidad	MPa	600 - 1200
Temperatura de Distorsión	ºC (ISO 11357-3:1999)	110
Temperatura de Descomposición	ºC (ISO 11357-3:1999)	280
Punto de fusión	ºC (ISO 11357-3:1999)	164'41
Consistencia en el hormigón	s (EN ISO 12350-3:2006)	9,7-11,6-13,6-16,1
Longitud de la Fibra	mm	6, 12, 18 ó 24
Dosificación	g/m^3 de hormigón	600
Densidad Lineal	dtex (EN ISO 1973: 1996)	6,70
Tenacidad	cN/tex (EN ISO 5079: 1996)	40 (+/- 5)
Diámetro	µm	31

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

2.1 FABRICACIÓN DE DOVELAS PARA EL REVESTIMIENTO DEL TÚNEL

Las dovelas serán suministradas por un fabricante especializado y desde una planta o factoría dedicada sólo a la producción de elementos prefabricados de hormigón. El diseño y fabricación de

la planta, el control de los procedimientos de producción y los procedimientos de calidad serán responsabilidad de personal especializado y experimentado familiarizado con la fabricación de elementos prefabricados de gran resistencia y durabilidad y dimensionalmente exactos.

El contratista podrá proponer a la Dirección de Obra, para su aprobación si ésta lo considera oportuno, un diseño de dovelas diferente al propuesto en el proyecto. En este caso el Contratista deberá presentar su propuesta con el tiempo suficiente para que, si resulta aceptada, no interfiera en el proceso de construcción del túnel. Además, la propuesta del Contratista deberá estar justificada con el nivel similar el de los cálculos realizados en el anejo correspondiente de éste proyecto y no implicará ninguna modificación en las tolerancias de calidad de ejecución y de montaje ni en los precios unitarios establecidos en el proyecto.

Moldes

Exigencias de fabricación

Los moldes metálicos para los elementos prefabricados tendrán una solidez adecuada para garantizar su indeformabilidad durante el proceso constructivo y la superficie interior será lisa.

Las juntas serán totalmente estancas para evitar la fuga de líquido de la lechada del hormigón. Los moldes incluirán todas las bandas biseladas y radiales, agujeros para tornillos, huecos para acoplar perfiles, revestimientos y núcleos, según se indica en los planos. Se marcarán las superficies de encuentro rayándolas para facilitar el montaje de las dovelas. Los componentes sueltos del molde que podrían afectar la integridad del mismo serán claramente identificados como parte del molde.

Detalles a presentar

El contratista presentará a la Dirección de Obra los planos detallados del diseño de los moldes que se utilizarán en todos los trabajos de prefabricación, para su aceptación antes de realizar ningún elemento.

Las partes de un molde correspondientes al juego de un anillo no serán intercambiadas con las del juego de otro, y habrá un sistema de marcaje para evitar que esto ocurra.

La superficie terminada del hormigón producido por el molde será lisa y compatible con las necesidades específicas de las juntas de la cola del escudo.

Materiales

Armadura

La armadura de acero a disponer en la dovela estará formada por redondos corrugados.

La armadura de acero será del tipo B-500S de gran resistencia a la tracción fabricado por una compañía aprobada y cumplirá las normas nacionales y europeas.

Cumplirá las siguientes características:

- Límite elástico (fyK) = 510 N/mm².
- Módulo de elasticidad = 210 kN/mm².

Para facilitar la producción de jaulas prefabricadas, las barras pueden ser soldadas o conectadas por alambre de atar o bien soldadas de forma no estructural por un proceso eléctrico aprobado, que mantendrá el cumplimiento de los criterios del ensayo de tracción.

Tolerancias

Las tolerancias y holguras con respecto a los largos suministrados, el corte, plegado y colocación de la armadura cumplirán los siguientes requisitos específicos:

- Largo de corte: +0 -5mm.
- Posición de plegado: +0 -5mm.

Antes de cortar, doblar o montar cualquier armadura, el fabricante presentará a la aceptación de la Dirección de Obra, sus propuestas para fabricar las jaulas de armadura para la construcción de las dovelas.

Estas propuestas incluirán el empleo de los útiles de montaje y secciones prefabricadas necesarios para asegurar un montaje rápido y con precisión que garanticen la estabilidad dimensional.

Se mantendrán las jaulas de armaduras secas y almacenadas de tal forma que no se deterioren.

La tolerancia del recubrimiento de las armaduras será de más menos cinco milímetros (± 5 mm)

Manipulación de jaulas

El fabricante demostrará a plena satisfacción de la Dirección de Obra que se puede levantar y colocar la armadura en forma de jaula sin que se dañe o distorsione.

Las jaulas se apilarán sobre "camillas" que aseguren la no deformación de las mismas.

Piezas intercaladas

Las piezas intercaladas para formar agujeros de cuelgue y otros trabajos provisionales podrían ser aceptables sin una capa protectora contra la corrosión pero tienen que estar posicionadas de tal forma que quede un espacio mínimo de treinta milímetros (30 mm) entre ellas y la armadura.

Hormigón

El hormigón para las dovelas prefabricadas del túnel tendrá una resistencia característica a compresión de cuarenta y cinco Newton por milímetros cuadrados (45 N/mm^2) a los veintiocho días (28 d) en el ensayo con probetas cilíndricas HA-45/P/12.

El contenido de cemento no será superior a quinientos kilogramos por metro cúbico (500 kg/m^3) y será del tipo CEM I cincuenta y dos con cincuenta (52,5 SR).

Ejecución de los trabajos del hormigonado

Antes de comenzar la producción el fabricante proporcionará un informe sobre cómo se propone llevar a cabo todas las operaciones relacionadas con la fabricación y montaje de las dovelas prefabricadas y dicho informe incluirá lo siguiente:

- Detalles de la plataforma de moldeado incluyendo el lugar de la fabricación, ensayo y almacenamiento de las dovelas.
- Un programa que incluya las pruebas de mezcla del hormigón, el diseño y la fabricación de los prototipos de los moldes, el establecimiento de la zona de hormigonado y el diseño y fabricación de los moldes.
- Disposiciones generales de las líneas de producción y detalles de los moldes típicos.
- Los métodos propuestos de vibrado, curado y protección de los elementos durante el almacenamiento.
- El programa propuesto para la garantía de calidad.
- El método propuesto para manipular y transportar los elementos y la logística

No se empezará ningún trabajo de hormigonado hasta que la Dirección de Obra haya dado su visto bueno a este informe.

La orientación del vertido del hormigón se estudiará a fin de lograr las tolerancias dimensionales especificadas, la calidad del hormigón, el acabado de superficie y la precisión en las superficies de las juntas.

La resistencia mínima característica a compresión para el desmoldeo será de veinte Newton por milímetro cuadrado (20 N/mm^2).

Si según los procedimientos de producción, hay que levantar y apilar las dovelas inmediatamente después de quitar los moldes, se demostrará a satisfacción de la Dirección de Obra que la resistencia del hormigón en dicho momento, para cualquier método propuesto de elevación, será la adecuada para no dañar el hormigón.

Mientras duren los trabajos de perforación del túnel, se mantendrá una existencia de dovelas con veintiocho días (28 d) y aptas para ser utilizadas, suficientes para cubrir las necesidades de perforación durante cuatro (4) semanas según el programa de obra, salvo durante las últimas fases de cierre de la perforación del túnel cuando se irán reduciendo las existencias. Se desarrollará un programa mensual de hormigonado y suministros apropiados para los siguientes cuatro meses, para llevar un control de las existencias así como las necesidades de actualización.

Marcado de las dovelas

Todas las dovelas del revestimiento del túnel serán marcadas para identificar su clase y tamaño, utilizando un método no destructivo.

Se formarán en la dovela las marcas indicadas a continuación fijando un encofrado al molde de tal forma que los caracteres aparecen en la superficie interior de la dovela a una altura mínima de cincuenta milímetros (50 mm) y con una profundidad mínima en el hormigón de dos milímetros (2 mm) y máxima de cuatro milímetros (4 mm).

- Fecha del moldeado.
- Tipo de dovela (según el código indicado en los Planos).
- Número de molde.

Acabados de la superficie superficies que no van contra el molde

Se acabará la superficie primero con una llana y luego pasando un cepillo suave. La superficie quedará libre de ralladuras. En caso de necesitar llevar a cabo alguna reparación sobre la superficie, se aplicará el mismo acabado en la zona reparada.

La irregularidad general de la superficie no será superior a un milímetro (1,0 mm) entre la altura de la protuberancia más alta y la profundidad máxima de las indentaciones.

La desviación de una regla en el lado de un metro (1 m) no será superior a más menos dos milímetros (± 2 mm).

- Superficies hormigonadas contra el molde:

  Se prevé que la irregularidad máxima aceptable será protuberancia redondeada con una altura de cero con cinco milímetros (0,5 mm) por encima de la superficie general del hormigón.

  La irregularidad general de la superficie aceptable no será mayor de un milímetro (1,0 mm) desde la altura máxima de las protrusiones a la profundidad máxima de las indentaciones.

- **Todas las superficies:**

  Las coqueras con un tamaño superior a cinco milímetros (5 mm) y las fisuras se repararán antes de aplicar cualquier recubrimiento, utilizando materiales apropiados para el tamaño del defecto y cuyo comportamiento se ha comprobado satisfactorio en los ensayos previos a la producción de los elementos.

Tolerancias e Inspección

Organización de inspección

El contratista es responsable del control de fabricación, transporte y colocación de las dovelas. Una organización competente de control de calidad e inspección será responsable de la producción de las dovelas con la calidad y precisión necesarias y además llevará a cabo las inspecciones especificadas en esta sección.

Se comprobará que las dovelas tengan la precisión dimensional utilizando un sistema de medición aceptado por la Dirección de Obra.

Frecuencia de inspección

Se hará una inspección visual de todas las dovelas producidas, o bien cualquier otro porcentaje acordado. La calidad de los hormigones se controlará según lo especificado en la EHE.

Todas las unidades del mismo tipo serán intercambiables y las dimensiones para cada unidad indicadas en los Planos serán reproducidas con precisión dentro de las tolerancias indicadas más abajo, la precisión de la orientación de las caras de las juntas tiene una gran importancia.

Montaje de prueba

Para comprobar el aparejamiento, separación de los agujeros para los tornillos y la intercambiabilidad de las dovelas atornilladas y antes de iniciar la fabricación a gran escala, el fabricante montará unas dovelas y las unirá con tornillos de un tamaño de tres milímetros (3 mm) más pequeño en diámetro que los agujeros para los tornillos indicados en los Planos. Se llevará a cabo este proceso sobre una base plana y nivelada aprobada por la Dirección de Obra, atornillando las dovelas para formar tres anillos rectos de cada tamaño de revestimiento en presencia de la Dirección de Obra y a su plena satisfacción. Los anillos serán construidos uno encima de otro. No se rellenarán las juntas. Se mantendrá el anillo inferior como anillo de prueba durante el contrato. Las dovelas serán elegidas al azar o por la Dirección de Obra. Se llevarán a cabo los ensayos en una zona bajo cubierta que tendrá una grúa y que se mantendrá seca y limpia.

Tolerancias dimensionales

Las tolerancias se medirán con respecto a una plantilla que represente exactamente la superficie circunferencial de una dovela perfectamente dimensionada.

Un mandril con un diámetro de tres milímetros (3 mm) más pequeño que el diámetro del agujero diseñado para los tornillos, estará centrado en la posición de cada uno de dichos agujeros, proyectándose desde la plantilla. Se colocará la plantilla sobre la superficie de las dovelas para que los mandriles encajen perfectamente en los agujeros para los tornillos. Las tolerancias se medirán simultáneamente en cualquier posición de la plantilla de posibilidades que permitan los mandriles.

- Longitud de los arcos de las superficies de las juntas circunferenciales más menos uno y medio ± 1,5 min de arco.
- Borde interior por el largo de las dovelas cuadrando con la plantilla más menos dos milímetros (± 2 mm).
- Borde exterior por el largo de las dovelas cuadrando con la plantilla más menos tres milímetros (± 3 mm).
- Espesor de la dovela más menos tres milímetros (± 3 mm).
- Desviación de las superficies de la junta circunferenciales teóricos más menos un milímetro (± 1 mm).
- Anchura de la dovela más menos un milímetro (± 1 mm).

La superficie de la junta circunferencial será paralela a los planos teóricos por cualquier línea radial más, menos cero con cincuenta milímetros (± 0,5 mm).

Ajuste de la cara de la junta circunferencial con la superficie interior de la dovela más, menos cero con cincuenta metros (±0,5 m).

Ajuste de las superficies planas de carga en las superficies de junta radial con la superficie interior de la dovela relativo al ángulo teórico más menos un milímetro (± 1 mm).

Torsión de la superficie interior de la dovela relativa a la superficie en cualquier punto elegido más menos un milímetro (± 1 mm).

Desajuste de la superficie media de la cara de la junta radial relativa más menos un milímetro (± 1mm).

Desviación de las superficies radiales de la junta de la superficie media más menos cero con veinticinco milímetros (± 0,25 mm).

Excentricidad de la línea de contacto en la cara de la junta radial entre dos dovelas posicionadas de tal forma que sus caras interiores estén posadas en un sólo arco con un radio igual al radio teórico del túnel más menos cinco milímetros (± 5 mm).

Diámetro de los agujeros de los tornillos más menos un milímetro (± 1 mm).

Perpendicularidad de los agujeros para los tornillos con respecto al plano teórico circunferencia más menos veinte ± 20 min de arco.

Diámetro interior y diámetro del círculo primitivo del anillo de ensayo más menos cuatro milímetros (± 4 mm).

Registros

Se mantendrá un registro de las unidades hormigonadas en cada molde y cualquiera de ellos que se distorsione o que produzca unidades defectuosas será retirado de servicio hasta comprobar que vuelve a ser satisfactorio.

Se dispondrá, para inspección dentro de las veinticuatro horas (24 h) por la Dirección de Obra, de un informe detallado del resultado de cada dovela medida.

<u>Ensayos de prefabricación</u>

Dimensiones de los moldes

El Contratista llevará a cabo un ensayo de prefabricación a escala natural utilizando el primer juego de moldes para un anillo con un espesor de doscientos cincuenta milímetros (250 mm). Las dimensiones internas de los moldes serán medidas exactas de cero con uno milímetros (0,1 mm) antes de cada vertido de prueba. Se efectuará una prueba de cada molde. Cada unidad tendrá una jaula completa de armadura.

Medida de las dovelas de ensayo

Las dovelas se medirán lo antes posible después de retirar los moldes.

Se curarán y almacenarán las dovelas bajo condiciones equivalentes a aquellas utilizadas durante la producción para las obras. Se medirán las dovelas a los siete, veintiocho y noventa días (7, 28 y 90 d). Se registrarán la temperatura y la humedad del medio ambiente así como la temperatura del hormigón y cualquier otro detalle significativo.

Resistencia inicial rápida

Si las necesidades de producción requieren el uso de técnicas para fomentar una resistencia inicial rápida, entonces se harán unos ensayos a escala natural para determinar o valorar los efectos sobre la resistencia a largo plazo y la durabilidad que resultan del uso de dichas técnicas.

Ensayos de curado

Se efectuarán ensayos para determinar las necesidades de aislamiento de la superficie para las dovelas después de retirarlas de los moldes. Se mantendrán los materiales de aislamiento en su lugar hasta que la temperatura de la superficie del hormigón haya alcanzado la temperatura del medio ambiente.

Cambios

Cualquier cambio en la procedencia de los materiales, método de vibrado, curado o variación de las características de los materiales que no esté contemplado en las variaciones previstas de esta sección, será notificado a la Dirección de Obra y será necesario demostrar que la mezcla cumple todo lo necesario según esta sección.

Ensayos para establecer la durabilidad

Requisitos para los ensayos

Para establecer que los requisitos de los criterios de mezcla se cumplen, se efectuarán ensayos antes de la producción de las dovelas y por medio de laboratorios independientes experimentados o en el laboratorio del Contratista bajo la dirección de técnicos debidamente experimentados y cualificados.

El Contratista entregará los detalles del programa de ensayos y procedimientos para cumplir los siguientes requisitos.

Hormigón

Se tomarán testigos de las dovelas de ensayo cuando se realice la prueba a escala natural.

Además se seguirán ensayando las dovelas hormigonadas durante el primer mes de producción. Dichos ensayos se harán con dovelas seleccionadas por el Ingeniero Director, pero en un máximo de cuatro dovelas.

Se efectuarán pruebas con testigos de cien y ciento cincuenta milímetros (100-150 mm) de diámetro retirados de la dovela después de los veinte ocho días (28 d) de curación.

El Contratista realizará ensayos para demostrar que el hormigón está suficientemente impermeabilizado y resistente para su uso en los túneles.

Manipulación y transporte de las dovelas

Las dovelas fabricadas se almacenarán apiladas por anillos en dos paquetes cada anillo. Entre dovelas se dispondrán separadores de madera a una distancia no inferior a tres quintos (3/5) de la dimensión de la pieza y con un desfase en vertical entre separadores de un nivel y los del siguiente inferior a diez centímetros (10 cm) excepto para el apoyo de la dovela de cierre.

El transporte hasta el frente de avance del túnel se realizará en estos mismos paquetes no pudiéndose apilar en vertical más de dos paquetes (un anillo).

Daños en la puesta en obra.

Si durante la colocación de los anillos se provocasen daños en las dovelas estas deberán ser reparadas inmediatamente utilizando mortero de reparación.

El contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación el procedimiento de reparación de desperfectos de las dovelas y los criterios de aceptación y rechazo de las mismas.

El mortero de reparación deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. Esta operación se considera incluida en el precio de la ejecución del túnel.

2.2 MONTAJE E INSTALACIÓN DE LAS DOVELAS

Colocación de las dovelas

Las dovelas serán transportadas, mediante un tren, hasta la tuneladora donde serán descargadas y suministradas, una a una, al erector de dovelas para colocarlas en el lugar correspondiente del anillo de construcción, con las tolerancias que más adelante se indican. No se podrán colocar los anillos hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia especificada, y haya sido específicamente autorizada por la Dirección de Obra.

El espesor, el diámetro interior y la longitud media del anillo de dovelas serán los señalados en el Documento nº 2 Planos.

El orden de colocación será el de la numeración indicada en planos, acabando el anillo siempre con la dovela de cierre (de menor dimensión). Cada pieza se colocará presionando contra la dovela anterior y contra el anillo ya colocado de forma que se deforme la junta de estanqueidad y se puedan colocar los anillos. Se cuidará que en la operación de colocación no se deterioren las condiciones de las juntas (junta de estanqueidad, fieltro bituminoso, etc.) reponiendo en su caso las que resulten deterioradas.

Los tornillos tirafondos se deberán apretar con un par tal que permita obtener un esfuerzo axial en el tirafondo de cien kiloNewton (100 kN).

Para las operaciones de aproximación de dovelas y apriete contra el anillo anterior se utilizarán como elementos auxiliares los gatos de empuje del escudo. Los gatos correspondientes a cada dovela deberán quedar apretados con objeto de sujetarla hasta que se completa el anillo y, una vez realizado el avance del escudo, se replieguen para recomenzar el ciclo.

El apoyo de los gatos deberá ser uniforme en toda la superficie del plato del empuje.

Sobre el anillo acabado se colocará la pieza de solera para circulación de trenes de operación. Esta dovela se solidarizará al anillo mediante dos tornillos fijados a los casquillos correspondientes del anillo.

Inmediatamente después de que la junta de grasa de la tuneladora deje un hueco en el trasdós de un anillo de dovelas se rellenará dicho hueco mediante la inyección de mortero de cemento, en la parte inferior cien grados Centígrados (100 °C) y mortero o gravilla con lechada en la superior (resto del perímetro). En zonas con mucho agua se rellenará con gravilla la parte inferior.

Las dovelas se irán colocando desde la propia máquina tuneladora formando anillos sucesivos cuyo trasdós, una vez fuera de la cola de escudo por el avance del conjunto, es inyectado continuamente

con mortero o gravilla con lechada rellenando el hueco ("gap") que queda entre el anillo y el terreno. De esta forma se logra un contacto regular terreno-revestimiento y, en consecuencia, una buena transmisión de esfuerzos. Al mismo tiempo, se obtiene la impermeabilización del túnel.

El anillo será preferentemente del tipo universal compuesto por dovelas rectangulares y trapeciales, a fin de permitir completar el trazado de todo el túnel con un único modelo de anillo. La adaptación a las curvas del trazado, cuyo radio mínimo será el fijado en Planos, se logrará alterando la posición de cada anillo respecto al precedente. Dado que los valores del alabeo pueden considerarse despreciables, la conicidad del anillo se definirá de acuerdo con el valor indicado.

Las juntas radiales y longitudinales estarán resueltas mediante contactos planos.

Las uniones entre dovelas durante su colocación deben realizarse mediante bulones metálicos rectos equipados con casquillos.

No se podrá introducir en el túnel, para su colocación, dovelas que tengan una edad inferior a veintiocho días (28 d).

En todas sus caras perimetrales las dovelas incorporarán una junta elastomérica flexible, de las características que se describen más adelante, en el apartado correspondiente, para dar estanqueidad al conjunto del anillo, así como placas de apoyo para distribuir las presiones ejercidas sobre las dovelas y evitar roturas, según definición de los Planos.

Tolerancias de montaje

Las tolerancias en el montaje de las dovelas serán las siguientes:

- Resalte o ceja máxima (escalón) entre dovelas sucesivas: menor a tres milímetros (< 3 mm).
- Desenfrente de taladros para alojar los tornillos: más menos cinco milímetros (± 5 mm).
- Diámetro interno del anillo: cero con dos por ciento (0,2 %).
- Apertura de las juntas radiales: No se debe poder introducir una galga metálica de un milímetro (1 mm). Además no se admitirá la pérdida de contacto entre hormigón y fieltro bituminoso en ninguna de las dos caras de éste en más del cinco por ciento (5%) de la superficie de contacto de cada junta y siempre en tramos de menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de longitud.

Presiones de empuje

El movimiento de escudo hacia adelante será resultado del empuje de los gatos contra el anillo del revestimiento previamente construido. La carga del empuje de los gatos acoplados con zapatas de madera dura o similar se distribuirá uniformemente sobre las dovelas para evitar dañarlas. Las cargas de empuje aplicadas serán medidas y expuestas donde el operador del escudo las pueda ver con claridad.

En caso de empujes excepcionales, se colocará una estructura metálica para el apoyo de los gatos.

Desconchados y fisuras en las dovelas

No se permitirá la puesta en obra de ninguna dovela que, a su llegada a la tuneladora, presente desconchones o fisuras.

Las dovelas que sufran desperfectos durante su manipulación en la tuneladora, se podrán colocar salvo que los desperfectos hayan deteriorado las juntas de estanqueidad que, en ese caso, deberán ser respuestas antes de colocar la dovela.

En cualquier caso, los desconchones que se produzcan en las dovelas deberán ser reparados con un mortero de resina epoxi y las fisuras que aparezcan deberán ser reparadas con una microinyección de resina epoxi.

Cargas inducidas en las dovelas

El Contratista no podrá, en ningún momento del proceso constructivo, inducir en las dovelas de los anillos cargas que hagan peligrar su integridad.

En concreto no se admitirá que se utilicen elementos que transmitan a las dovelas la reacción necesaria para impedir la contrarrotación de la tuneladora en el caso de bloqueo de la cabeza de corte.

La sujeción de elementos auxiliares podrá ser autorizada por la Dirección de Obra previa presentación por parte del Contratista de las características de los elementos a sujetar y la evaluación de las cargas que éstos inducirán en las dovelas.

Dovelas instrumentadas

En los planos está definida la instrumentación que se colocará en las dovelas que se indican o en las que designe la Dirección de Obra, para medir los empujes del terreno y la acción de los cilindros de avance de la tuneladora.

Estas dovelas deberán ser aportadas por el Contratista, introduciendo en el proceso de fabricación de las dovelas la colocación de la correspondiente instrumentación.

Descripción de las juntas elastoméricas

Se trata de juntas que van adheridas a las superficies de contacto entre dovelas continuas, permitiendo la creación de una junta estanca al colocar una dovela junto a otra en su posición definitiva.

Deberán ser de tipo Phoenix o similar de veintiséis milímetros (26 mm) de espesor.

Las juntas se unirán al hormigón de la dovela utilizando un producto adhesivo que pegue por contacto.

Las juntas deben cumplir las especificaciones siguientes:

- Fieltro bituminoso: Módulo de elasticidad mínimo treinta y cinco Newton por milímetro cuadrado (35 N/mm^2) para espesor dos con cincuenta milímetros (2,5 mm).
- Junta de estanqueidad s/ DIN 7865: Dureza ShA: sesenta y dos más menos cinco (62 ± 5).
- Resistencia a la tracción: Diez Newton por milímetro cuadrado (10 N/mm^2).
- Alargamiento en rotura: Mínimo trescientos ochenta grados (Mín 380°)
- Deformación remanente por compresión: 186 h/23°C máximo veinte por ciento (-Máx 20%).

Tornillería de unión

Sus características serán las siguientes:

- Tornillos: calidad 8 T.
- Arandelas: F-115.
- Vainas roscadas / homologación fabricante.

2.3 RELLENO EN TRASDÓS DEL REVESTIMIENTO

Con este nombre se designan aquellas inyecciones o rellenos que se introducirán para el llenado de las cavidades que quedan entre el arco del anillo de dovelas de hormigón de revestimiento y la superficie exterior (roca).

Este hueco anular resulta de la diferencia entre los diámetros exteriores de la coraza del escudo y del anillo de dovelas que se monta al abrigo de la coraza. Este relleno deberá realizarse tan pronto como sea posible, una vez que el anillo de dovelas esté fuera de la cola del escudo de la TBM por el avance del conjunto, de manera que se reduzca al máximo el tiempo en que el tramo excavado queda sin protección. De esta forma se logra un contacto regular terreno-revestimiento y, en consecuencia, una buena transmisión de esfuerzos.

Este relleno podrá ser de mortero de cemento o de gravilla con posterior inyección de lechada. La parte inferior del anillo cien grados (100°) se rellenará de mortero por la cola de la máquina (o con gravilla por el primer (1°) anillo, cuando haya abundante agua). El resto del perímetro se rellenará de gravilla inmediatamente (cuando el terreno sea inestable) por el primer (1°) anillo . Si el terreno es estable se podrá rellenar la parte superior con mortero desde el quinto (5°) anillo como máximo (llegando en este anillo el relleno a la clave).

En caso de utilizar gravilla para rellenar, se deberá inyectar lechada de cemento posteriormente para rellenar los huecos. Esta inyección deberá realizarse desde el Back-up de la máquina. El contratista es responsable de asegurar el perfecto relleno del trasdós, por lo que deberá realizar un control sistemático para comprobar la inexistencia de huecos. En caso de detectarse huecos, se realizarán a su costa las campañas de reinyección necesarias.

Al inicio de la obra, el contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación los procedimientos para la ejecución de los rellenos y los correspondientes controles. A lo largo de la obra, y a la vista de los resultados de los controles, la Dirección de Obra podrá exigir la revisión de dichos procedimientos.

Relleno de mortero

Serán mezclas uniformes de cemento CEM-I (o cemento sulfo-resistente en caso necesario) y agua, y también podrán contener cenizas, escoria de alto horno granulada y molida, arena fina y aditivos tales como los indicados en los Planos o pedidos por el Ingeniero Director o la persona designada por el mismo. Los morteros serán bombeadas a los huecos a través de las perforaciones previstas, en la máquina tuneladora y en las dovelas.

A título indicativo se ha previsto una mezcla compuesta por trescientos kilogramos (300 kg) de cemento y ciento cuarenta kilogramos (140 kg) de cenizas por metro cuadrado (m^3).

El equipo de inyección deberá ser capaz de obtener una mezcla continua para producir un mortero uniforme. El equipo tendrá juntas y conexiones eficaces y recibirá un mantenimiento adecuado para evitar la fuga de mortero o pérdida de agua así como la introducción de excesos de agua, aceite u otros contaminantes en el mortero. El aire comprimido suministrado no contendrá aceites. Los equipos deberán inyectar el mortero de una forma controlada por medio de manómetros.

Las presiones de inyección no excederán la presión máxima especificada salvo indicación contraria en los Planos, y en cualquier caso será tal que no dañe las obras permanentes. La presión máxima de inyección podrá llegar a los dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm^2) aunque, de forma general, no deberá sobrepasarse un kilogramo por centímetro cuadrado (1 kg/cm^2).

Se llevará un registro de todas las perforaciones y de todas las operaciones de inyección, los tipos de mezcla de lechada y las cantidades de cada tipo que se han inyectado, así como de todos los demás datos pertinentes.

El mortero puede constituirse con los materiales siguientes mezclados en las proporciones especificadas en el presente o bien de la forma indicada en los Planos o aprobada por el Director Ingeniero o la persona designada por él:

- Cemento Portland Común (OPC).
- Cenizas (pfa).
- Escoria de alto horno granulada y molida.
- Arena fina.
- Agua.
- Aditivos de cenizas sinterizadas de combustible pulverizado.

Se mezclarán el cemento Portland común y las cenizas de combustión pulverizada. Cuando se requiere un fraguado rápido, se incluirán los aditivos apropiados en la mezcla. El contenido de cemento Portland común no será menor que el porcentaje nominal. No se emplearán aditivos con una base de cloruro. La relación agua/material cementoso será la adecuada para lograr una consistencia suficientemente fluida pero no más, de tal forma que asegura que el mortero fluye libremente a todas partes de los huecos que hay que rellenar. El índice mínimo de puzolanicidad para las cenizas será el setenta y cinco por ciento (75%). Cuando sea apropiado y siempre con la aprobación del Ingeniero Director, se podrán variar las proporciones de la mezcla de cemento Portland y cenizas del mortero para acoplarse a las condiciones de inyección. La proporción de los componentes de la mezcla del mortero que no sean el cemento Portland común ni las cenizas, será

decidida según las condiciones de inyección y aprobada por el Director Ingeniero o la persona que él delega. Cuando sea apropiado, se podrán incorporar en el mortero sustancias aceleradoras.

Los materiales componentes del mortero de inyección no se segregarán durante el transporte desde la fábrica hasta el emplazamiento de obra ni desde el silo de almacenamiento a pie de obra hasta el lugar de inyección.

Las resistencias mínimas del mortero de inyección, medidas en cubos de cien milímetros (100 mm), son las siguientes:

- 1 día 1,5 N/mm².
- 28 días 15 N/mm².

Se alcanzará el fraguado inicial de mortero, dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 m) de haber efectuado dicha inyección a una temperatura de veinte grados centígrados (20 °C).

El fraguado final de todo el mortero inyectado será alcanzado dentro de un máximo de seis con cinco horas (6,5 h) a una temperatura de veinte grados centígrados (20 °C).

Para cada tipo y mezcla de mortero utilizado en las Obras y mientras continúan las inyecciones, se efectuarán en el laboratorio a pie de obra, los siguientes ensayos rutinarios sobre los materiales entregados a la Obra cada semana de acuerdo con los procedimientos de Control de Calidad del Proyecto.

a) Resistencia a la compresión a un día, veinticuatro horas más, menos una hora (24 h +/- 1 h).

b) Resistencia a la compresión a los veintiocho días (28 d).

c) Determinación de los tiempos de fraguado inicial y final.

Relleno de gravilla y lechada

El volumen del hueco anular en el trasdós del anillo se rellenará en su totalidad con gravilla seleccionada. Los vacíos remanentes en el relleno de gravilla, aproximadamente treinta por ciento (30%) del volumen del hueco anular, se inyectarán con una lechada de cemento.

La gravilla tendrá un diámetro nominal de seis a nueve milímetros (6-9 mm).

La lechada tendrá una relación agua / cemento adecuada para lograr una consistencia uniforme fluida pero no más, de tal forma que asegura que fluye libremente a todas partes de los huecos del relleno de gravilla que hay que rellenar.

La gravilla se colocará con un equipo soplador operado con aire comprimido a través de orificios previstos con esta finalidad en las dovelas. De esta manera se asegurará el contacto uniforme entre la roca y el trasdós del anillo. A continuación se inyectarán los vacíos del relleno de gravilla con lechada de cemento utilizando una bomba de inyección.

Las prescripciones y requerimientos del proceso de ejecución, las presiones de inyección así como las características, composición y proporciones de los materiales de relleno (gravilla y lechada) deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del contratista.

Se determinará mediante ensayos la proporción actual (relación gravilla / lechada) de los materiales componentes del relleno.

En caso de que el volumen de gravilla inyectada exceda en uno por ciento (1%) el volumen de gravilla teórico se informará a la Dirección de Obra, ya que dicha inyección se considerará como relleno de sobreexcavaciones.

Será de abono separado el volumen de gravilla inyectada en exceso del volumen teórico, ya que dicho relleno se considera como relleno de sobreexcavaciones sobre la línea de abono.

Control de las presiones de inyección

Gravilla: El rellenado se realizará con una presión de cuatro a cinco kilogramo centímetro cuadrado (4-5 kg/cm^2) en la bomba.

Lechada: La presión máxima de inyección será de un kilogramo con centímetro cuadrado (1 kg/cm^2) en la boquilla de inyección en la dovela.

Registro de inyección

Se llevará un registro de todas las operaciones de inyección, los tipos de gravilla y lechada y las cantidades de cada tipo que se han inyectado, así como de todos los datos pertinentes.

Se anotará con regularidad la cantidad de gravilla y lechada utilizado para cada sección del túnel comparando los volúmenes resultantes con los teóricos.

Control del flujo de lechada

Se instalarán llaves de cierre adecuadas para poder controlar el flujo de lechada y asegurar el relleno total de todos los huecos. Se taponará cualquier agujero que no se necesite para hacer las inyecciones y para controlar el flujo de la lechada.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de hormigón armado en dovelas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutado y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Este precio incluye fabricación, curado, transporte y mano de obra de colocación de las dovelas y los rellenos de trasdós, reinyección de huecos, reparaciones e instalaciones exteriores e interiores del túnel. No se realizarán descuentos en la medición por inserciones de galerías en el túnel de línea.

En las unidades y precios de rellenos en trasdós de las dovela, se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutado y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Se medirá y abonará el exceso sobre el volumen teórico determinado como el producto de la sección nominal (según línea de abono del hueco anular) por la longitud de túnel rellenado. El precio incluye un exceso del 10% del volumen de lechada determinado en el ensayo de relación de proporciones gravilla/lechada.

En las unidades y precios de hormigones en masa, no estructural y en losas de túneles anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1, siendo de abono por separado los encofrados.

Se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye el pasamanos y su colocación, el material para recibido de los anclajes, el pintado del pasamanos y su mantenimiento hasta recepción de la obra.

En las unidades y precios de micro fibras anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por kilogramos (kg) realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

GO304 HORMIGONADO DE ELEMENTOS DEL TÚNEL Y OBRAS DE FÁBRICA

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

DEFINICIÓN

Ejecución del hormigonado en estructuras y obras de fábrica ejecutadas con hormigón de limpieza, no estructural, en masa, armado o pretensado, comprendiendo las operaciones de vertido de hormigón para rellenar cualquier estructura, cimiento, muro, losa, etc., en la cual el hormigón quede contenido por el terreno y/o por encofrados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Suministro del hormigón.
- Comprobación de la plasticidad del hormigón.
- Preparación de los juntas de hormigonado con los materiales que se hayan de utilizar.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Curado del hormigón.
- Ensayos necesarios.

Se entiende por hormigón la mezcla de cemento, agua, árido grueso, árido fino y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquiere la resistencia deseada.

CONDICIONES GENERALES

Materiales

CEMENTO

En vigas y elementos pretensados se usará cemento tipo CEM I o CEM II/A-D de la clase 42,5 o 42,5R. En zapatas, pilotes, cimientos y, en general, elementos enterrados se utilizará, en los casos indicados por los planos o por la Dirección de Obra, cemento puzolánico CEM II/A-P con características sulforresistentes, SR. Los restantes hormigones se realizarán con cemento CEM I 32,5 o 32,5R. Todas las partidas de cemento suministradas deberán venir acompañadas del marcado CE.

CEMENTO SULFORRESISTENTE

Deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que el contenido (en sulfatos) sea igual o mayor que seiscientos miligramos por litro (=<600 mg/l) en el caso de aguas, o igual o mayor que tres mil miligramos por kilogramo (=<3000 mg/kg), en el caso de suelos.

ÁRIDOS

Los áridos cumplirán las condiciones de tamaño máximo y granulometría, así como de características físico-químicas y físico-mecánicas que fija el artículo veintiocho (28) de la Instrucción EHE. Si proceden de un suministro exterior a la obra, deberán cumplir los requisitos del marcado CE.

AGUA

Si el hormigonado se realizara en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40° C).

ADITIVOS

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique, al Director de la Obra, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las demás características del hormigón, ni representar peligro para su durabilidad ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos

cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Se tendrá en cuenta las limitaciones que incorpora el Art. 281 del PG3, incluido en el Anejo a la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/2002, en particular la limitación máxima de la proporción de aireante al cuatro por ciento (4%) del peso de cemento utilizado y la prohibición de su uso en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

Tipos de hormigón

De acuerdo con su resistencia característica y empleo se establecen los siguientes tipos de hormigones, de acuerdo con las definiciones de la EHE:

Tipo de hormigón	**Aplicación**
HL-150	En cimientos soleras y pequeñas obras de fábrica
HNE-15	Rellenos, limpieza de cimientos, capas de nivelación.
HNE-20	Rellenos, limpieza de cimientos, capas de nivelación
HM-20	Soleras, rellenos, encauzamientos, cimientos de pequeñas obras de fábrica, protección de tubos de hormigón y de taludes de estructuras, cunetas revestidas, arquetas, pozos, rasanteo de tableros, hitos y cimentación de señales, valla de cerramiento, aceras
HA-25	Cimentaciones, pilotes, pantallas, encepados y aceras Escaleras e impostas
HA-30, 35 y 40	Cimentaciones, pilotes, pantallas, encepados y aceras Alzado de pilas, estribos, cabeceros, vigas, tableros, losas, muros y marcos Escaleras e impostas
HA-50 Y 80	Alzado de pilas, estribos, cabeceros, vigas, tableros, losas, muros y marcos
HP-35, 40, 45, 50 y 60	Tableros "in situ" para pretensar, vigas, vigas prefabricadas y losas
Hormigón Ciclópeo	Rellenos con hormigón ciclópeo

Dosificación del Hormigón

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará siempre por peso.

Para establecer las dosificaciones se deberá recurrir a ensayos previos de laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones exigidas.

Las operaciones a realizar para la determinación de estas cuantías serán las siguientes:

- Áridos.

  Con muestras representativas de los áridos que vayan a ser empleados en el hormigón se harán las siguientes operaciones:

  – Se determinará la curva granulométrica de las diferentes fracciones de áridos finos y gruesos.

  – Se mezclarán diversas proporciones de los distintos tipos de áridos que entran en cada tipo de hormigón, para obtener, por tanteos, las preparaciones de cada uno de ellos que den la máxima compacidad a la mezcla.

  – Con el fin de facilitar los tanteos se puede empezar con las proporciones, cuya curva granulométrica resultante se ajuste mejor a la curva de Fuller.

– Con los resultados obtenidos se fijarán las proporciones de los distintos tipos de áridos que deben entrar a formar parte de cada hormigón y se tomará la curva granulométrica empleada como curva "inicial".

- Agua/cemento.

Su proporción exacta se determinará mediante la ejecución de diversas masas de hormigón de prueba, a fin de elegir aquélla que proporcione a éste la máxima resistencia especificada sin perjudicar su facilidad de puesta en obra. Se fabricarán con dichas amasadas probetas de hormigón de las que se estudiarán las curvas de endurecimiento en función de la variación de sus componentes. Es aconsejable, dentro de los criterios señalados, reducir lo más posible la cantidad de agua, lo cual puede obligar al uso de plastificantes para facilitar la puesta en obra del hormigón. Éstos se introducirán en las masas de prueba para asegurar que no alteran las demás condiciones del hormigón. Se prohíbe la utilización de aditivos que contengan cloruro cálcico y en general aquéllos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros productos químicos que pueden ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Antes del comienzo del hormigonado definitivo se deberán realizar ensayos característicos que reproduzcan lo más fielmente posible las condiciones de puesta en obra: empleo de aditivos, amasado, condiciones de transporte y vertido. Estos ensayos se podrán eliminar en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia con los mismos materiales y medios de ejecución.

Como resultado de los ensayos previos y característicos se elaborará un dossier que defina perfectamente las características fundamentales de cada hormigón. En particular, se deberán recoger los siguientes datos:

- Designación y ubicación de la planta.
- Procedencia y tipo de cemento.
- Procedencia y tipo de los áridos.
- Tamaño máximo de áridos.
- Huso granulométrico de cada fracción de áridos y de la dosificación conjunta.
- Tipo y cantidad de los aditivos. En particular, caso de usarse fluidificante o superfluidificante, o cualquier otro producto similar, se definirán las cantidades a añadir en central y en obra, con su rango de tolerancias.
- Relación agua/cemento.
- Tiempo máximo de uso del hormigón fresco.

La central deberá disponer de control de humedad de los áridos, de forma que se compense para mantener la relación agua/cemento de la dosificación establecida.

2. ***CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN***

Hormigonado

Se tendrán en cuenta las limitaciones que incorpora el Artículo 610 del PG3, incluido en la Orden Ministerial FOM/475 de 13/02/2002, en particular todo lo referente al proceso de vertido y distribución del hormigón y a la colocación de hormigón proyectado mediante métodos neumáticos.

El contratista ha de presentar al inicio de los trabajos un plan de hormigonado para cada estructura, que ha de ser aprobado por la Dirección de Obra.

El plan de hormigonado consiste en la explicitación de la forma, medios y proceso que el contratista ha de seguir para la buena colocación del hormigón.

En el plan ha de constar:

- Descomposición de la obra en unidades de hormigonado, indicando el volumen de hormigón a utilizar en cada unidad.
- Forma de tratamiento de las juntas de hormigonado.

Para cada unidad ha de constar:

- Sistema de hormigonado (mediante bomba, con grúa y cubilote, canaleta, vertido directo,...).
- Características de los medios mecánicos.
- Personal.
- Vibradores (características y nombre de éstos, indicando los de recambio por posible avería).
- Secuencia de relleno de los moldes.
- Medios por evitar defectos de hormigonado por efecto del movimiento de las personas (pasarelas, andamios, tablones u otros).
- Medidas que garanticen la seguridad de los operarios y personal de control.
- Sistema de curado del hormigón.

No se ha de hormigonar sin la conformidad de la Dirección de Obra, una vez haya revisado la posición de las armaduras y demás elementos ya colocados, el encofrado, la limpieza de fondos y costeros, y haya aprobado la dosificación, método de transporte y puesta en obra del hormigón.

La compactación se ha de hacer por vibrado.

El vibrado ha de hacerse más intenso en las zonas de alta densidad de armaduras, en las esquinas y en los paramentos.

Curado

Durante el fraguado y hasta conseguir el setenta por ciento (70%) de la resistencia prevista, se han de mantener húmedas las superficies del hormigón. Este proceso ha de ser como mínimo de:

- Siete días (7 d) en tiempo húmedo y condiciones normales
- Quince días (15 d) en tiempo caluroso y seco, o cuando la superficie del elemento esté en contacto con aguas o filtraciones agresivas

El curado con agua no se ha de ejecutar con riegos esporádicos del hormigón, sino que se ha de garantizar la constante humedad del elemento con recintos que mantengan una lámina de agua, materiales tipo arpillera o geotextil permanentemente empapados con agua, sistema de riego continuo o cubrición completa mediante plásticos.

En el caso de que se utilicen productos filmógenos, autorizados por la Dirección de Obra, se han de cumplir las especificaciones de su pliego de condiciones. Se tendrán en cuenta las limitaciones que incorpora el Artículo 285 del PG 3, incluido en la Orden Ministerial 475/2002 de 13/02/2002, en particular todo lo referente a las condiciones de suministro, aplicación, secado y dotación, así como a los ensayos de control del material y de su eficacia.

Durante el fraguado se han de evitar sobrecargas y vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento.

Control de calidad

El control de la calidad de los hormigones se llevará a cabo de acuerdo con los criterios que establece la Instrucción EHE, en su artículo nº 82.

En cuanto al control de la ejecución, en los planos se indica el nivel de control que debe aplicarse a cada elemento de obra.

En cuanto a la toma de muestras y fabricación de probetas de hormigón fresco, el refrentado de probetas no se realizará mediante mortero de azufre sino por otros métodos alternativos de mayor fiabilidad (pulido, aplicación de pasta pura de cemento a las cuatro a seis horas (4-6 h) del desmoldado).

Cuando la resistencia característica estimada sea inferior a la resistencia característica prescrita, se procederá conforme se prescribe en el Artículo 88.5 de la Instrucción EHE.

En caso de resultados desfavorables en los ensayos de información complementaria, podrá el Director de las Obras ordenar pruebas de carga, por cuenta del Contratista, antes de decidir la demolición o aceptación.

Si decidiera la aceptación, quedará a juicio del Director de las Obras una penalización consistente en la reducción del precio de abono en porcentaje doble de la disminución de resistencia del hormigón.

Cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir el Contratista ningún abono por ello.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de hormigones se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

La medición se ordenará por tipo de hormigón y lugar de colocación, según las distintas unidades que se hayan definido en el Proyecto.

El hormigón utilizado en rellenos se medirá por diferencia entre los estados anterior y posterior a la ejecución de las obras, entendiendo el estado anterior como el correspondiente a las mediciones utilizados para el abono de la excavación.

Los precios incluyen el suministro, manipulación y colocación de todos los materiales necesarios, maquinaria, equipos de vertido, mano de obra, compactación, tratamientos superficiales, formación de juntas, curado y limpieza total.

También incluyen la obtención de la fórmula de trabajo y los ensayos necesarios.

No incluyen las armaduras y el encofrado.

Cuando sea necesario el empleo de cemento resistente a aguas agresivas, según instrucciones del Proyecto o de la Dirección de Obra, el precio del metro cúbico (m^3) de hormigón incluye este tipo de cemento.

No son objeto de medición el hormigón o mortero empleado en las nivelaciones de aparatos de apoyo de las estructuras.

Serán de abono independiente los suplementos por cemento sulforresistente así como de cualquier aditivo.

III.4 VÍA

G0401 BALASTO

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

DEFINICIÓN

Esta unidad comprende el suministro de balasto, independientemente del medio que se utilice para su transporte y para su colocación en obra, así como de la necesidad de establecimiento de acopio intermedios. Este conjunto de circunstancias dependerán del procedimiento constructivo que se adopte para la ejecución.

CONDICIONES GENERALES

a) Materiales

Se observarán las siguientes Normas: N.R.V. 3-4-0.0 Balasto, NRV 3-4-0.2. Balasto y Subbase, control de calidad. Toma de muestras y ensayos. Características determinativas de la calidad. N.R.V. 3-4-1.0. Balasto. Dimensionado de la banqueta; así como el Pliego: P.R.V. 3-4-0.0. Suministro y utilización del balasto y de la gravilla.

El balasto procederá de cantera homologada o que se homologue por la Subdirección General de Infraestructuras del Ministerio de Fomento ó por RENFE para el suministro del balasto.

El balasto a utilizar será del tipo 1, con las modificaciones y/o aclaraciones siguientes:

Naturaleza del balasto

- Ortocuarcitas y metacuarcitas

Las primeras son rocas sedimentarias, con textura de granos de tamaño similar. Suelen llamarse: cuarzo-arenitas. Las metacuarcitas son rocas metamórficas que poseen una textura con gramos recristalizados.

- Migmaticas y Ortogneis de grano fino y medio

Ambas son rocas de metamorfismo regional. A diferencia de las cuarcitas, los gneis llevan el prefijo "orto" cuando proceden del metamorfismo de rocas ígneas; entonces son aptos para la formación de balasto.

Cuando proceden del metamorfismo de rocas sedimentarias, especialmente de las arcillosas, por deshidratación y transformación de la moscovita, se denominan paragneis. Entonces no deben ser empleados para la obtención de balasto.

- Microgranitos, adamellitas

De composición y aspecto parecido al granito, pero con una cantidad de feldespato potásico comprendida entre el 60 y 40%.

- Dioritas

Con sus variedades: granodioritas y cuarzodioritas.

- Gabros, sienitas de grano fino y peridotitas. Todas ellas son rocas ígneas, plutónicas.

- Dacitas, riodacitas, riolitas, basaltos, andesitas y ofitas no alteradas. Rocas, todas ellas, ígneas, volcánicas.

- Aplitas y pórfidos, como rocas ígneas filonianas

En el caso de depuración de balasto y reutilización, el de nueva aportación será de la misma naturaleza del existente, no difiriendo en mas de dos puntos el coeficiente de desgaste de Los Ángeles respecto al mismo.

- Resistencia de la roca de compresión simple

Se realizaran ensayos directos sobre probeta, admitiéndose una carga de rotura para el balasto tipo 1, como mínimo 1.200 Kg/cm^2.

- Resistencia de la piedra partida al choque y al desgaste

Se realizara un ensayo para determinar el coeficiente de desgaste de Los Ángeles, admitiéndose hasta el 19.

- Resistencia de la piedra partida a la acción de la helada

Se realizará un ensayo según Norma NLT 158/72 utilizando una solución saturada de sulfato magnesico. Bajo su acción, con cinco ciclo de tratamiento, el balasto puede experimentar una perdida de peso igual o inferior al 8% de la muestra ensayada.

- Limpieza de balasto

Se admitirá un 0.50% del peso de la muestra ensayada como existencia máxima de polvo. Este porcentaje se determinara por peso del material que pasa por el tamiz 0.63 milímetros UNE, a partir del residuo recogido en la criba utilizada para la granulometría (limpieza de fondo).

- Forma de los elementos que constituyen el balasto

Se admitirá la existencia del 6% de elementos aciculares. Estos porcentajes se comprobarán colocando manualmente el peine móvil de forma que enmarque cada una de las piedras que constituyen el balasto sospechosas de ostentar defecto.

Se exigirá asimismo que no exista mas del 0.50% de elementos con espesor menor de 16 milímetros. Para aquellos cuyo espesor este comprendido entre este limite inferior y 25 milímetros, el porcentaje admisible vendrá determinado por la fórmula:

c =39.5 - CLA; donde

c= tanto por ciento admisible de elementos con espesor comprendido entre 25 y 16 milímetros.

CLA= coeficiente de Los Ángeles en tanto por ciento.

El máximo valor admisible de "c" no excederá el 27. Dicho porcentaje debe determinarse mediante los tamices de barras.

La granulometría cumplirá con el huso exigido en la normativa de RENFE, concretamente en la N.R.V. 3-4-0.2. "Balasto y Subase. Control de calidad, Toma de muestras y ensayos", figura 5.5.2.

El balasto está compuesto fundamentalmente por elementos de piedra partida de tamaño comprendido entre 31,5 mm y 50 mm en su mayor parte, con una curva granulométrica bien graduada de acuerdo con la siguiente tabla:

TAMAÑO(mm)	% DE LA MASA QUE PASA
63 mm	100
50 mm	70-100
40 mm	30-65
31,5 mm	0-25
22,4 mm	0-3
31,5-50 mm	≥ 50

La piedra partida debe estar limpia de polvo procedente de su machaqueo o de elementos granulares del suelo.

En función de su procedencia, los porcentajes de la masa que pasa por los tamices indicados pueden variar según la siguiente tabla:

Descripción	Valor en cantera	Valor en destino
Pasante por 22,4 mm	3%	5%
Pasante por 0,5 mm	0,6%	1%
Finos < 0,063	0,5%	0,7%

2. ***CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN***

Debido necesidades de programación del eje atlántico, el acopio de balasto se realizará en tres momentos diferentes durante la ejecución de las obras, de manera que se disponga de la totalidad del balasto antes de ser necesario.

El balasto que se coloque directamente en la explanación, se suministrará normalmente en camión desde origen. Se extenderá de forma regular para formar la parte inferior del perfil teórico y su espesor máximo será de quince (15) centímetros, y se compactara previamente al montaje de vía.

El resto del balasto se descargará desde tolva, transportándose desde origen en tren de tolvas, o bien cargando desde acopio en obra. Los acopios no deberán exceder de dos metros de altura, cuidándose su acceso y asientos. se desecharan los veinte (20) centímetros inferiores del acopio. Se aconseja el uso de tolvas con descarga lateral y frontal.

La explanada de la cantera deberá quedar expedita y sin obstáculos que puedan dar lugar a accidentes con la maquinaria móvil de extracción, debiendo quedar determinada un área para el acopio exclusivo del material a suministrar a la obra correspondiente.

El área determinada para el acopio tendrá un tratamiento adecuado de forma que se evite la contaminación del balasto tanto por agentes internos como externos.

Las condiciones del área determinada para el acopio serán propuestas a la Dirección de Obra para su aprobación. La aprobación de dichas condiciones no implica la aceptación del estado y calidad del balasto en el momento del suministro.

3. ***MEDICIÓN Y ABONO***

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m3), medidos sobre perfil y ejecutados que se indica en los Cuadros de Precios.

A efectos de determinación del perfil teórico se descontará el volumen ocupado por las traviesas.

El precio incluye las cargas, descargas, transportes y acopios necesarios para la ejecución de las obras, así como el canon de cantera y licencias administrativas, la extracción, machaqueo, clasificación y limpieza en cantera.

La unidad se abonará al mismo precio, independientemente del medio de transporte o de la forma de colocación en obra, así como la compactación previa caso de colocarse en primera capa.

Incluye el precio la realización de la unidad en intervalo, diurno o nocturno, según Plan Marco, así como la compensación por paralización de equipos al paso de trenes.

G0402 VÍA EN PLACA

1. ***DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES***

A. CARRIL

Se define esta unidad como el conjunto de operaciones necesarias para el montaje de vía con carril tipo UIC 60 calidad 90, traviesas de hormigón PR-01; placas de apoyo, pequeño material y operaciones necesarias, para su total terminación. Asimismo, dentro de esta unidad están incluidos el suministro de carriles, traviesas, transporte al lugar de empleo, distribución y rectificados, montaje completo de la vía.

Previo al comienzo de la ejecución de las labores a que se refiere esta unidad, el contratista presentará un plan con el máximo detalle de las acciones y sistemas a utilizar al director de obra, que podrá aceptarlo o exigir un desarrollo más minucioso con las modificaciones que considere oportunas, sin derecho a reclamación alguna del contratista.

Cualquiera que sea la forma de montaje se evitará el apoyo central de la traviesa, debiendo disponerse unos cordones de balasto de diez (10 cm) de altura bajo zonas de apoyo de los carriles. Asimismo, no deberá existir ninguna soldadura de carril en la zona de su apoyo sobre la traviesa de hormigón, ni en el montaje ni después de realizada la neutralización de vía.

El trazado se fijará mediante piqueteado espaciado 10 m, utilizando para ello aparatos topográficos que garanticen el ajuste del replanteo. Salvo norma más estricta de RENFE, la tolerancia en el trazado en planta no superará los +/- 2 mm y +/- 20 mm en alzado.

El suministro de carril se ajustará a lo establecido en la norma RENFE N.R.V. 3-0-1.0 y será tipo U.I.C. 60 calidad 90, listo para ser cargado y transportado.

Se controlará la alineación recta de los carriles procedentes de laminación tanto de taller como de obra, comprobando que no existen desviaciones superiores a 0.3 mm con regla de 1.6 m.

El suministro de las traviesas de hormigón PR-01 se ajustará a lo establecido en la correspondiente norma RENFE N.R.V. 3-1-1.0.

La descarga del carril se hará, desde un tren, o en cualquier acopio intermedio que sea preciso utilizar por razones de ritmo de ejecución del montaje de la vía, o que considere oportuno el Director, incluye, asimismo, la carga posterior para llevarlo al tajo.

Las condiciones de manipulación y acopio del carril serán propuestas al Director para su aprobación, o modificación, estando totalmente prohibido el arrastre longitudinal de las barras.

Una vez colocadas las traviesas y suministrado el carril, se monta el carril sobre las traviesas con maquinaria convencional, y se embrida provisionalmente.

El montaje de vía comprende las operaciones anteriores y el conjunto de operaciones necesarias para el montaje de vía doble con carril tipo UIC 60, traviesa de hormigón PR-01 a razón de mil seiscientas sesenta y seis (1.666) traviesas por kilómetro, sujeciones elástica tipo HM; placas de apoyo, y todos los elementos, pequeño material y operaciones necesarias para su total terminación. Asimismo dentro de esta unidad, están incluidos los transportes del carril y de las traviesas, su distribución y rectificados, el montaje completo de la vía, levante previo, la primera y segunda nivelaciones y las estabilizaciones dinámicas después de cada una de ambas nivelaciones, así como la limpieza de paseos y de cunetas.

Previo al comienzo de la ejecución de las labores a que se refiere esta unidad, el Contratista presentará un plan con el máximo detalle de las secciones y sistemas a utilizar al Director que podrá aceptarlo, o exigir su desarrollo más minucioso, o las modificaciones de sistemas de ejecución que considere oportunas, sin derecho a reclamación alguna del Contratista.

Asimismo, no deberá existir ninguna soldadura de carril en la zona de su apoyo sobre la traviesa de hormigón, ni en el montaje ni después de realizada la neutralización de la vía.

B. VÍA EN PLACA

El sistema de vía en placa dispuesto pertenece a los denominados sistemas monolíticos. El sistema consiste en traviesas bibloque, con bloques unidos por una armadura en forma de celosía, las cuales van embutidas dentro de una losa de hormigón armado apoyada directamente sobre una subbase hidráulica (en el presente caso suelocemento).

Como características prinicipales tiene:

- Se elimina la artesa soporte, estando el sistema constituido por una sola losa de hormigón en la que están empotradas las traviesas bibloque B355-W60M. De esta manera se elimina la junta entre hormigón de calado de losa y hormigón de artesa, que a medio plazo deriva en grietas y problemas de durabilidad.
- Gracias a la traviesa bibloque unida por una armadura en celosía, se minimiza la superficie de contacto entre el hormigón de la losa y la traviesa, que resulta ser un punto débil del sistema ante fenómenos dinámicos. Además, se aumenta la superficie de contacto de la armadura con el hormigón de la losa, incrementando la adherencia de la parrilla de vía a la capa soporte y mejorando notablemente la interacción traviesa-losa. La traviesa bibloque a utilizar será la tipo B355 W60M-BS o la B355 3PR W60M (caso de ser su uso finálmente aprobado por la dirección de obra).
- El sistema está ideado para ejecutarse mediante técnicas avanzadas de montaje, que permiten una elevada producción sin renunciar a los requerimientos de calidad de las líneas de velocidad alta.
- La altura de construcción de este sistema es de sólo 472 mm.
- Se simplifica y racionaliza la técnica de construcción.
- La utilización de traviesas previamente testeadas y de probada eficacia a la hora de mantener el ancho de vía.
- El hormigón se utiliza como capa soporte de larga durabilidad. La losa es de hormigón HA-35, con una armadura longitudinal de 20 ø20.

En la instalación de la vía se utiliza la superficie de rodadura como superficie de referencia, y eso hace que:

- Se pueda alcanzar una alta precisión en el posicionamiento del carril durante la instalación.
- Las inexactitudes geométricas de otros elementos del sistema no afectan a la posición del carril.
- No hay que recurrir a la regulación que posibilita la fijación para ajustar la vía a su posición correcta.
- Se puede conseguir una instalación precisa de la vía gracias a técnicas optimizadas de ajuste y medida.
- Se le da una alta prioridad a los procesos logísticos que se implementan y a la influencia del entorno durante la instalación.

El sistema incorpora la sujeción IOARV-300/1 de Vossloh.

La sección tipo definida y que figura en los planos consta de dos placas de hormigón independientes, una para cada vía, separadas por el drenaje central situado entre ambas.

Previo al comienzo de los trabajos a que se refiere esta unidad, el contratista presentará un plan con el máximo detalle de las acciones y sistemas a utilizar, al director de la obra, que podrá aceptarlo o exigir un desarrollo más minucioso con las modificaciones que considere opor-tunas, sin derecho a reclamación alguna del contratista.

El trazado se fijará mediante el piqueteado, colocado cada 10 m, utilizando para ello aparatos topográficos que garanticen el replanteo. Serán de aplicación las normas RENFE NRV-7-1-0.3. Las tolerancias podrán variar respecto a las especificadas en dicha Norma y serán las que se indiquen en el correspondiente Artículo. Se llevarán a cabo los controles tanto geométricos como de calidad de los materiales en las diferentes fases constructivas, y se obtendrá una vía con parámetros de calidad de 2º nivelación, con las tolerancias indicadas en este documento.

2. ***CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN***

Se enumeran a continuación los principales puntos del proceso constructivo del sistema de vía en placa.

El sistema ofrece dos posibilidades de montaje: bien mediante la colocación de traviesas individuales, de armaduras y carril o bien mediante la colocación de tramos premontados mediante una TLM (track lying machine). Esta segunda opción corresponde a un concepto de montaje encaminado a tramos largos y altas producciones; en el presente proyecto se ha utilizado la primera opción.

El proceso de ejecución descrito en este apartado parte de la capa de subbalasto totalmente acabada.

A) Ejecucción de la capa de hormigón pobre o de suelocemento y drenajes.

1. Extendido y compactación del hormigón pobre o de la capa de suelocemento.
2. Curado del hormigón.
3. Ejecución de los drenajes longitudinales.
4. Construcción de la canaleta de comunicaciones e instalaciones de seguridad.

B) Colocación de traviesas y armadura

5. Replanteo del eje de la vía cada 10 m.
6. Replanteo de dos lineas que marcan los laterales de las traviesas y señalan su alineación.
7. Tras la colocación de un grupo de 20 traviesas, se pasan los 16 ∅20 longitudinales que van entre la celosía de la traviesa (cada barra tiene 12 m de longitud).
8. Se coloca un nuevo grupo de 20 traviesas.
9. Se pasan los 16 ∅20 a través de la celosía de la traviesa, dejando solapes alternados de 1,20 m atados.
10. Se repite el ciclo de colocación de traviesas - tendido de armadura longitudinal referido hasta completar la vía.
11. Se tienden 2 ∅20 a cada lado de las traviesas para completar la armadura longitudinal, en total compuesta por 20 ∅20.
12. Se sueldan los solapes de las barras nº 1, 8, 13 y 20 con un cordón de unos 30 cm para dar contnuidad eléctrica a la armadura.
13. Se suelda una pletina transversal cada 60 m para ejecutar la toma de tierra.

C) Alineación y nivelación de vía

14. Soldadura de unas pletinas a las esperas exteriores de la traviesa. En estas pletinas irán alojados los husillos. (Un husillo cada tres traviesas)
15. El husillo se coloca en las pletinas y se embadurna de grasa.
16. Perforación de agujeros en el hormigón para colocar los gatos de alineación (spreader bars)
17. Se introducen los tubos sobre los que irán apoyados los gatos de alineación en las perforaciones y se fijan con mortero de alta resistencia
18. Se colocan los gatos de alineación (uno cada tres traviesas, coincidentes con los husillos de nivelación)
19. Se mueve transversalmente la vía hacia su posición aproximada en alineación

20. Se levanta la vía hacia su posición aproximada en nivelación
21. Proceso de nivelación fina utilizando los husillos.
22. Proceso de alineación fina utilizando los gatos de alineación
23. Una vez comprobada la posición de la vía, se sueldan unas pletinas en forma de U al tubo sobre el que se apoya el gato de alineación, fijándolas a su vez a la celosía de la traviesa. De esta manera, queda fijada la parrilla de vía.
24. Se retiran los gatos de alineación.

Llegados a este punto, la vía está lista para el hormigón de calado.

D) Vertido del hormigón de calado

25. Limpieza mediante soplado y riego de la superficie a hormigonar.
26. Vertido del hormigón mediante bomba. Los carriles y las sujeciones deben estar debidamente protegidas. Debe haber dos equipos de vibrado trabajando. El vertido se prolonga hasta conseguir la cota de hormigón.
27. Postvibrado del hormigón. El posvibrado se efectúa justo antes de que las primeras reacciones de fraguado empiecen a darse, y dependiendo del cono de Abrams con que llegue cada cuba, se debe esperar entre 45 minutos y una hora y cuarto para realizar este paso.
28. Rasanteado de la superficie de la losa.
29. Después de 4 horas aproximadamente, y siempre después de que el hormigón haya adquirido la suficiente consistencia, se retiran los husillos y se desaprietan totalmente las sujeciones.

El proceso descrito se aplica a cada cuba que llega a la obra, es decir, el posvibrado, rasanteado y la retirada de husillos se hace selectivamente al hormigón venido en una misma cuba, más tarde al hormigón llegado en la cuba siguiente, etc.

Es muy recomendable que la soldadura del carril se realice antes del vertido del hormigón y trabajar siempre en una zona donde las dilataciones sean pequeñas (zona central o zona adyacente a otra donde el carril esté perfectamente sujeto).

Tolerancias geométricas de montaje

Parámetro	Tolerancia
ALINEACIÓN	
Desviación máxima del eje teórico (recta y curva)	± 2 mm
Variación (recta)	0,4 mm por m
Flecha en una cuerda de 18 m de longitud	± 1,5 mm
NIVELACIÓN	
Desviación máxima teórica, de la parte superior del carril	± 2 mm
Variación	0,4 mm por m
Peralte	± 2 mm
Variación de peralte	0,5 mm por m
ANCHO DE VÍA	
Ancho	+2 / -0 mm
Variación	1 mm por m
TRAVIESAS	
Espaciado entre traviesas	± 30 mm
Escuadre de traviesas	± 10 mm

Control de la ejecución

Empalmes entre barras

Los empalmes entre barras serán normalmente por solapo. La longitud de solapo entre barras será de un metro y 20 centímetros (1,20 m). Se procurará que el centro del solapo concida con el centro del espacio entre traviesas. Los solapos se ejecutarán de forma alternada entre barras adyacentes, siendo la distancia mínima entre los centros de solapos adyacentes de 50 cm.

Puesta a tierra

Para dar continuidad eléctrica a la armadura, se sueldan los solapes de las barras nº 1, 8, 13 y 20 con un cordón de unos 30 cm. El sistema de vía en placa lleva incorporadas unas piezas de puesta a tierra compuestas de una pletina que se suelda a la armadura longitudinal cada 60 m (cada poste de catenaria) y que incorpora una conexión para sacar el cable de puesta a tierra fuera de la losa. Las picas de puesta a tierra irán protegidas convenientemente por arquetas.

Medidas contra las dilataciones de carril durante la fase de ejecución

En la fase constructiva, se han plantean dos problemáticas diferentes: una antigua, ya conocida y resuelta en túneles y estaciones en España, y otra nueva, derivada fundamentalmente de las variaciones térmicas en el carril a cielo abierto. La problemática antigua concierne sobre todo a la construcción de losas portantes y artesas; la nueva tiene que ver más con el posicionamiento del carril y la fijación definitiva de la parrilla de vía al elemento portante del sistema, y en menor medida, con problemas de drenaje e influencia de altas temperaturas en algunos elementos aparte de la parrilla de vía.

Los procedimientos de montaje de vía en placa a cielo abierto quedan importantemente condicionados al régimen de temperaturas del carril a lo largo de una jornada de trabajo. Así pues, el ingeniero debe realizar un estudio previo de las variaciones térmicas que se puede encontrar teniendo en cuenta el sitio y la época del año, antes de entrar en la fase de montaje de vía. En general, se puede decir que la situación climatológica más desfavorable corresponde a días de cielos despejados y sol radiante seguidos de noches frías. Esta situación es muy frecuente en las regiones españolas afectadas por un clima total o parcialmente continental, y menos frecuente, aunque igualmente esperable, en regiones de marcado carácter atlántico o mediterráneo. Durante la fase de montaje de vía en placa, cuando se prevean variaciones térmicas diarias elevadas, es preceptivo tomar una serie de medidas para evitar o minimizar defectos producidos por la dilatación del carril. Dichos defectos son, principalmente:

- Grietas en la losa de hormigón armado debidas al movimiento de las traviesas desplazadas por el carril.
- Inexactitudes en la posición final del carril inducidas por movimientos térmicos.
- Aunque el modelo aporta una manera de fijar la parrilla de vía una vez terminado el
- posicionamiento (piezas metálicas soldadas), no se debe dejar de tener en cuenta la posibilidad de que aparezcan errores.

La primera y fundamental medida a tomar, que está incluida dentro del proceso constructivo, es desapretar todas las sujeciones una vez que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para soportar la parrilla de vía. Esto se debe realizar sea cual sea la variación térmica esperada.

Cuando se espere un **incremento de temperatura** superior a 20 ºC en el intervalo de tiempo comprendido entre el final del hormigonado y el desapretado de las sujeciones, se deberán tomar las siguientes medidas complementarias contra la dilatación del carril:

- Cubrir el carril para protegerlo de la radiación solar inmediatamente después del hormigonado. Se puede emplear una tela tupida, una lámina reflectante o un plástico opaco que, dando sombra sobre el carril, deje pasar fácilmente el aire entre el hormigón y él.
- Trabajar siempre en la zona central de la barra o en zonas adyacentes a otras donde el carril tenga el desplazamiento longitudinal totalmente impedido. En este sentido, es importantísimo realizar las soldaduras a tiempo para evitar avanzar con el hormigonado cerca del final del carril.

Si, por el contrario, es previsible una **disminución de temperatura** de 20 ºC en el mencionado intervalo temporal, se debe tomar alguna medida para evitar la contracción de los carriles, como hacer pasar una corriente por ellos, de manera controlada para compensar la disminución de temperatura. Además, también se deberá trabajar en la zona central de la barra o en zonas adyacentes a otras donde el carril tenga el desplazamiento longitudinal totalmente impedido.

Alineación y nivelación de vía en placa

La alineación y nivelación puede efectuarse bien mediante marcos o bien mediante husillos y gatos de alineación. En el presente proyecto se realiza de esta última manera.

La alineación y nivelación de vía se realiza mediante un sistema integrado en el diseño de la traviesa. Los husillos están pensados para apoyarse en las esperas que salen de los dados de la traviesa bibloque, y los gatos de alineación, están diseñados para apoyarse sobre la cara interior de los dados.

Los gatos y husillos se colocan cada tres traviesas (1,80 m). Por tanto, la regulación, tanto en alineación como en nivelación, se realiza cada 1,80 m.

Los husillos de nivelación se apoyan sobre unas chapas soldadas en las esperas que salen de cada uno de los bloques de la traviesa (véase plano). Estos husillos se untan con grasa para facilitar su el roscado y su extracción de la losa de hormigón. Los gatos de alineación ejercen fuerza sobre los dos

bloques de la traviesa y se apoyan en unos tubos de acero insertados en el hormigón pobre mediante un taladro, y fijados con mortero de alta resistencia.

Hay una primera fase de alineación y nivelación (en este orden) somera, en la que la vía se queda levantada y en posición para proceder a un ajuste fino.

Al finalizar esta primera fase de nivelación y alineación, se colocan los encofrados laterales.

Después se hace un ajuste fino en nivelación y alineación, mediante los husillos y gatos de alineación. En este punto, la asistencia técnica realiza sus comprobaciones.

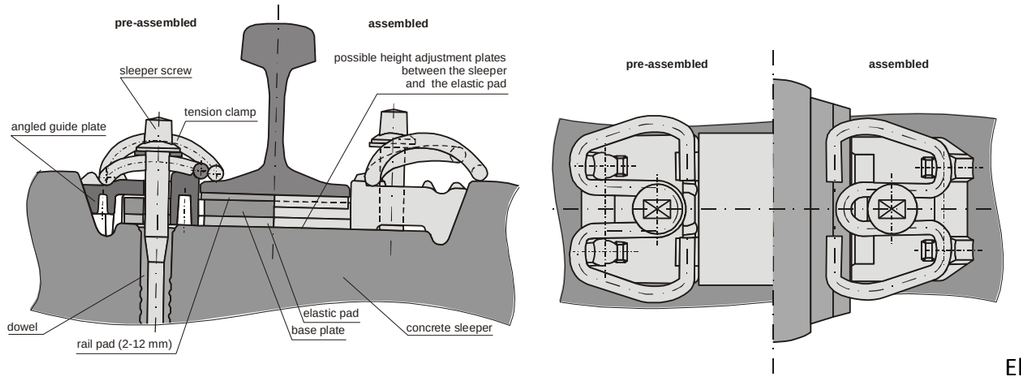
A continuación, se sueldan unas chapas con una forma de "U" al tubo que soporta el gato de alineación y se retira éste. De esta manera, se fija la parrilla de vía para hacer frente a movimientos de carril que se puedan producir antes de que el hormigón haya desarrollado la resistencia necesaria para ello. La principal función de estas piezas metálicas es coartar los movimentos transversales ("pandeo").

Control del par de apriete de la sujeción IOARV 300-1.

El sistema Vossloh IOARV 300-1 incluye los siguientes componentes para cada sujeción:

- 2 clips Skl 15
- 1 plantillas elástica Zw 692 (grosor estándar 6 mm, con juego desde 2 a 12 mm)
- 1 placa de apoyo Grp 21
- 1 plantilla altamente elástica Zwp 104
- 2 espigas roscadas Sdü 9a
- 2 tornillos de traviesa Ss 30 con arandelas incluidas.

Este sistema de sujeción tiene el importante papel de proporcionar elasticidad a la vía. La elasticidad del sistema depende sobre todo de la plantilla Zwp, que según el Catálogo de Requerimientos para la Construcción de Vía en Placa de la DB AG, tiene una rigidez estática de 22,5 KN/mm.



El establecimiento del par de apriete óptimo tiene en cuenta la torsión máxima permitida para un tren de cargas tipo UIC-71.

La DG AG ha establecido un límite del par de apriete de **200 ±10% N·m** cuando se usa una espigas roscadas Sdü 9. Se tomará esta tolerancia en el par para evaluar la aptitud del mismo.

Hormigonado

Se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- Al verter el hormigón, se debe vibrar con un vibrador de aguja en el mismo sentido del hormigonado.
- Cuando el hormigón todavía está fresco, después de haber sido vertido y haber llegado a su nivel en el encofrado, y por supuesto antes de que comience el fraguado, **se debe volver a vibrar**, especialmente debajo de las traviesas para evitar que se originen cavidades alrededor de las traviesas y las armaduras.
- Por tanto, es necesario asegurar la operatividad de **dos equipos de vibradores de agujas** en la obra durante el hormigonado.

Es muy importante que el hormigón de calado rellene completamente (sin dejar huecos ni coqueras) el espacio existente entre la solera de hormigón pobre y la cara inferior de la traviesa. La superficie sobre la que se hormigona deberá estar limpia y humedecida.

Algunos factores que pueden tener influencia en la calidad del hormigón tienen que tenerse en cuenta, sobre todo cuando se espera realizar un hormionado casi continuo durante la jornada de trabajo:

Temperatura del aire: se deben tener preparados medios de protección contra las heladas y el calor.

Viento: un fuerte viento junto a radiación solar intensa puede secar la superficie de hormigón fresco de la losa, produciendo daños.

Lluvia: se debe tener lista una capa protectora. Una llovizna es un buen medio de curado para hormigones jóvenes.

Tráfico: se pueden producir retrasos o interrupciones del proceso continuo de hormigonado. Por esto, es necesario:

- Mantener un frente de hormigonado que permita realizar juntas de hormigonado suaves.
- Limpiar la bomba del distribuidor permanentemente y tener lista una boca de repuesto limpia.
- Estar permanentemente en contacto con la planta suministradora y el conductor del camión que transporta el hormigón.

En las transiciones de vía en placa – vía en balasto, se ejecutarán tramos de transición, a este efecto el contratista justificará adecuadamente el diseño de tal transición de modo que el comportamiento del conjunto sea coherente en ambos casos, no siendo esta de abono complementario a las unidades ya existentes.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios del carril se medirá por metros lineales (m) de vía sencilla realmente terminada, y se abonará al precio código 03.004 de los Cuadros de Precios.

El precio correspondiente con que se abonará, incluye los siguientes conceptos:

La adquisición del carril.

Su carga y transporte hasta lugar de empleo, con independencia de la distancia entre ambos.

Suministro en obra de bridas, tornillería y pequeño material necesario para el montaje.

Distribución de carriles.

Traviesas tipo PR-01, incluso carga, transporte y acopios intermedios.

Montaje sobre traviesas y apretado de tornillería y sujeciones..

En las unidades y precios de vía en placa, medirá y abonará por metros (m) de vía en placa realmente ejecutados y totalmente terminados. La unidad comprende, el suministro de todos los materiales necesarios, la perfecta colocación de todos ellos incluso el de la armadura, el montaje y sujeción de la vía, controles y nivelaciones de precisión y todas las operaciones adecuadas para su perfecto acabado y funcionamiento.

Se realizará según las condiciones expresadas en Proyecto y se abonará según el precio cuyo código es 3.021 que figura en el Cuadro de Precios nº1

El abono de esta unidad se realizará de manera integra a la terminación de todas las operaciones que comprende.

También incluirá el transporte a vertedero y canon de vertido, de los materiales sobrantes.

En el caso de que se emplee otro sistema de montaje, no se efectuará abono alguno adicional, al del coste total indicado para dicha unidad.

Todo el suministro de materiales, acopios, equipos y operaciones necesarias hasta la terminación completa de la unidad están así mismo incluidos en el precio de la unidad.

III.5 INSTALACIONES FERROVIARIAS DE LA PLATAFORMA

G0501 MEDIA TENSION

G050101 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20

1. ***DEFINICIÓN***

1 Transformador seco 20 KV/ 400 V, conexión Dyn 11 de 160 kVA, tensión de cortocircuito Ecc = 6 %. Tendrán detector de temperatura con sonda térmica y relé de masa.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La salida del transformador se conectará al Cuadro General de Baja Tensión a través de un equipo de conmutación automática.

Los transformadores se montarán sobre raíles formados por perfiles en U de tipo UPN-60, apoyados sobre vigas IPE-160, que a su vez estarán soldadas a pilares UPN-80.

En el C.T. se instalará, además, un cuadro eléctrico donde se alojará la P.L.C. de control.

Los transformadores serán del tipo seco, y aislados con materiales autoextinguibles.

A fin de garantizar un perfecto funcionamiento del mismo en las difíciles condiciones que representa un servicio subterráneo (humedad, polvo, etc.) y mantener una condición de aislamiento adecuada, el nivel de aislamiento requerido será el correspondiente a una tensión asignada de 24 kV.

El primario irá encapsulado a fin de garantizar que soportará las tensiones de ensayo correspondientes al nivel de aislamiento elegido.

Dicho primario será bobinado de forma continua, a gradiente lineal, sin entrecapas, a fin de conseguir:

Esfuerzos dinámicos menores que los conseguidos con bobinados uniformes.

Linealidad de reparto de la onda de choque.

Muy pequeño gradiente entre espiras.

Muy bajo nivel de descargas parciales.

El bobinado primario, por facilidad de conexionado y separación, irá situado al exterior, de tal manera que envuelva al secundario.

Para el secundario se admiten 2 soluciones; una correspondiente a un bobinado clásico con conductor cilíndrico o de pletina, otra con conductor de banda. En el caso del bobinado con conductor cilíndrico, o con pletina, dicho bobinado será encapsulado a fin de soportar los esfuerzos electrodinámicos axiales, muy importantes con este tipo de conductor.

En el caso de bobinado con banda, al desaparecer, prácticamente, los esfuerzos axiales será suficiente con que la banda esté separada por una película aislante de clase F, y todo el conjunto impregnado con una capa de resina alquídica.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud) de transformador, incluso suministro y ensamblaje de todos los componentes, integrando los materiales que se indican a continuación y al precio cuyo código es el 7.001 que figura en el Cuadro de Precios nº1.

La unidad comprende los materiales siguientes.

- 1 Ud. Transformador trifásico para servicios auxiliares de 160 KVA 20/0,4 - 0,23 kv ecc =6%, grupo de conexión dyn11, aislamiento seco, con todas las protecciones necesarias en maquinas de esta potencia, incluso carriles según planos para apoyo del transformador.
- 1 Kg. Suministro de hierro.
- 1 Ud. Enclavamiento eléctrico por bobina con pitón, pulsador de apertura y pulsador fin de carrera para puerta.
- 1 Ud. Juego de cuatro calces aislantes para el transformador.
- 1 Ud. Pequeño material y cableado de control.

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación de todos los materiales anteriormente citados, así como demás accesorios de montaje.
- La total instalación y ensamblado de los materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

G050102 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20

1. *DEFINICIÓN*

1 Transformador seco 20 KV/ 400 V, conexión Dyn 11 de 250 kVA, tensión de cortocircuito Ecc = 6 %. Tendrán detector de temperatura con sonda térmica y relé de masa.

2. *CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN*

Será de aplicación lo indicado en el Artículo G050101.

3. *MEDICIÓN Y ABONO*

Se medirá y abonará por unidad (Ud) de transformador, incluso suministro y ensamblaje de todos los componentes, integrando los materiales que se indican a continuación y al precio cuyo código es el 7.002 que figura en el Cuadro de Precios nº1.

La unidad comprende los materiales siguientes.

- 1 Ud. Transformador trifásico para servicios auxiliares de 250 KVA 20/0,4 - 0,23 kv ecc =6%, grupo de conexión dyn11, aislamiento seco, con todas las protecciones necesarias en maquinas de esta potencia, incluso carriles según planos para apoyo del transformador.
- 1 Kg. Suministro de hierro.
- 1 Ud. Enclavamiento eléctrico por bobina con pitón, pulsador de apertura y pulsador fin de carrera para puerta.
- 1 Ud. Juego de cuatro calces aislantes para el transformador.
- 1 Ud. Pequeño material y cableado de control.

El precio incluye:

- El suministro y transporte al lugar de la instalación de todos los materiales anteriormente citados, así como demás accesorios de montaje.
- La total instalación y ensamblado de los materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

G050103 TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20

1. *DEFINICIÓN*

1 Transformador seco 20 KV/ 400 V, conexión Dyn 11 de 400 kVA, tensión de cortocircuito Ecc = 6 %. Tendrán detector de temperatura con sonda térmica y relé de masa.

2. *CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN*

Será de aplicación lo indicado en el Artículo G050101.

Se medirá y abonará por unidad (Ud) de transformador, incluso suministro y ensamblaje de todos los componentes, integrando los materiales que se indican a continuación y al precio cuyo código es el 7.003 que figura en el Cuadro de Precios nº1.

3. MEDICIÓN Y ABONO

La unidad comprende los materiales siguientes.

- 1 Ud. Transformador trifásico para servicios auxiliares de 400 KVA 20/0,4 - 0,23 kv ecc =6%, grupo de conexión dyn11, aislamiento seco, con todas las protecciones necesarias en maquinas de esta potencia, incluso carriles según planos para apoyo del transformador.
- 1 Kg. Suministro de hierro.
- 1 Ud. Enclavamiento eléctrico por bobina con pitón, pulsador de apertura y pulsador fin de carrera para puerta.
- 1 Ud. Juego de cuatro calces aislantes para el transformador.
- 1 Ud. Pequeño material y cableado de control.
- El precio incluye:
- El suministro y transporte al lugar de la instalación de todos los materiales anteriormente citados, así como demás accesorios de montaje.
- La total instalación y ensamblado de los materiales entre sí y con aquellos que estén interrelacionados.

G050104 ACOMETIDA 20KV

1. DEFINICIÓN

Esta unidad de obra incluye las operaciones y materiales necesarias para la inclusión del cable de energía en los centros transformación situados en el trayecto.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones a realizar son las siguientes:

- Realización de los empalmes con el cable de conexión al centro.
- Introducción del cable en el armario del centro de transformación.
- Conexionado del cable en las bornas del centro de transformación.
- La unidad de obra incluye todas las pruebas y mediciones necesarias para su completa puesta en servicio, y la ejecución de las cartas de empalme.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050105 CABLE DE ALUMINIO 3(1X150) MM2

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Las líneas de media tensión se tenderán con cable tipo FB y cero halógenos 24 kV 150 mm^2 Al. Este cable tiene las siguientes especificaciones:

Tensión de aislamiento:	24 kV
Tipo de aislamiento:	XLPE ignifugado
Tipo de cubierta:	Material termoestable especial, libre de halógenos, y sin práctica emisión de humos tóxicos y corrosivos.

Formación del cable:	Clase 2 (UNE-21022). Pantalla sobre conductor: capa extruida de elastómero semiconductor. Pantalla sobre aislamiento cinta de Cu aplicada en hélice con sobreposición o corona de alambre de Cu con contraespira de cinta de Cu.
Sección:	150 mm²
Material del conductor:	Aluminio.
Diámetro exterior:	32,5 mm
Peso:	1.320 kg/km
Radio de curvatura:	463,2 mm
Resistencia eléctrica a 90o C 50 Hz	0,262 Ohm/km
Reactancia por fase a 50 Hz:	0,112 Ohm/km
Normas:	Eléctricas y dimensionales UNE-21123 (IEC-502).

No propagador del incendio UNE-20432-3C (IEC-332-3), NFC-32070

Sin práctica emisión de humos ASTM E-662-79, y RATPK-20, UNE-21172 y BS-6724.

Exento de gases tóxicos y corrosivos NFC-20454, RATP-K20, NFC-20453, UNE 21134

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia del conductor.

Los dispositivos de conexión y empalme serán de diseño, y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran deterioro que perjudique la resistencia mecánica necesaria.

En estos dispositivos, así como en los de fijación de los conductores a los aisladores, se procurará evitar las posibles pérdidas por histéresis y por corrientes de Foucoult, al establecer circuitos cerrados de materiales magnéticos alrededor del conductor.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio ue figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050106 CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SALVAMENTO Y SEÑALIZACION PARA C.T.

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Los C.T. dispondrán de los siguientes elementos de seguridad eléctrica y contra el fuego:

- Guantes de 24 kV
- Pértiga de rescate de 24 kV
- Banqueta aislante de 24 kV
- Extintor de la clase B29
- Cartel de primeros auxilios
- Manual de explotación del C.T.

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio cuyo código es el 7.010 que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G0502 BAJA TENSION

G050201 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN.

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Este cuadro estará instalado en el cuarto de baja tensión del local situado a 100 metros de la entrada del túnel en el lado Meirama estará formado por armarios metálicos modulares, pintados y con puerta, instalados sobre el falso suelo, de chapa metálica en U.

Las entradas y salidas de los circuitos se realizarán por la parte inferior sobre bandejas de acero galvanizado que discurrirán bajo el falso suelo.

Estará formado por dos barras independientes unidas por un interruptor de acoplamiento. Cada barra estará alimentada en un caso por el transformador y la otra por un grupo electrógeno. En caso de fallo del transformador, un sistema de transferencia automática se encargará de acoplar las dos barras.

Cada barra llevará una batería de condensadores que asegure un factor de potencia 0,92. Esta batería estará dimensionada para compensar el factor de potencia de toda la instalación.

Cada una de las líneas estará dotada de protección magnetotérmica y diferencial según se indica en los planos.

En las líneas de alumbrado se instalará, además, un contactor para su telemando y un conmutador de tres posiciones: "0", "Automático" y "Manual".

En este cuadro se preverán líneas de reserva para futuras ampliaciones.

Este cuadro alimentará a los siguientes equipos:

- Alumbrado.
- Bases de enchufe de usos varios.
- Telefonía SOS

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio Que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050202 LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36 L4

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

La **iluminación de emergencia en túnel** se conseguirá mediante la instalación de aparatos autónomos de emergencia equipados con lámpara fluorescente de 36 W, grado de protección IP-54 y 1 hora de autonomía cada 50 metros. Se instalarán al tresbolillo sobre los dos hastiales. La separación máxima entre puntos de luz será de 50 metros. La altura de colocación sobre la acera será de 1,2 metros.

Las características de este tipo de alumbrado serán las siguientes:

- Iluminación mínima: 0,2 lux a nivel de cabeza de carril, considerando dos años sin limpieza ni mantenimiento
- Iluminación máxima: superior a 5 lux a nivel de la cabeza del carril
- Equipos autónomos fluorescentes de 36 W y 1 hora de autonomía, con 40 A/h de capacidad de baterías.

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio Que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050203 LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36 W 220V

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Tendrán las siguientes características:

- Armadura de poliestireno antichoque de una sola pieza.
- Difusor de metacrilato inyectado transparente
- Reflector en chapa de acero
- Grado de Protección IP-55.
- Equipado con un tubo fluorescente de 36 W, 26 mm de diámetro
- Equipo en A.F.

Para las galerías de evacuación se utilizará este tipo de luminaria. Los entronques del túnel con las salidas de emergencia se enmarcarán con tres lámparas fluorescentes análogas a las mencionadas.

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G0503 VENTILACIÓN

G050301 VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Envolvente tubular de construcción robusta en chapa de 5 mm para evitar la propagación de vibraciones y ruidos. Se fabrican con bridas taladradas y en sus extremos, de longitud suficiente para albergar en su interior el conjunto motor-hélice. El material de construcción es conforme a la norma IT.IC.15 del reglamento de instalaciones de climatización (no propaga el fuego ni desprende gases en caso de incendio, y no contamina el aire que circula por su interior). Este material será de chapa de acero al carbono ST-37, mecanizado y pintado con imprimación y pintura de acabado RAL XXX recurriendo a las UNE 100, 101, 102 y 103 para medidas, espesores, tipos, uniones, refuerzos y soportes.

La envolvente incorporará en su exterior caja de conexiones protección IP-65.

Hélice de palas regulables en paro obteniendo el punto de trabajo deseado. Acoplada directamente al eje del motor está equilibrada estática y dinámicamente. La hélice se compone de 2 partes principales: Núcleo y palas de aleación de aluminio y silicio según UNE 5079-5076. La hélice será de tipo simétrico (100% reversibles), pudiendo trabajar de -80º<T<400º.

Motor de fijación por patas de forma constructiva B-3, de giro reversible. Anclado elásticamente mediante tornillos a una silleta metálica rígida soldada al interior de la envolvente, de tipo asíncrono, trifásico y cerrado de carcasa de aleación de aluminio. Rotor de Jaula de Ardilla, inyectado en aluminio y equilibrado dinámicamente, satisfaciendo las normas europeas más recientes en gamas de potencia desde 0,75 Kw hasta 200 Kw, con grados de protección IP-55 según la norma internacional IEC 34-5. Eje en acero laminado en caliente, rectificado y pulido, protegido con aceite lubricante y provisto de chavetero para acoplamiento a hélice. Los motores cumplen con la norma IEC 34-6 según el método de refrigeración IEC 411.Según la norma IEC 85, todos los motores están protegidos con aislamiento Clase H.

Los motores estarán especialmente diseñados para soportar temperaturas de hasta 200º /250º/400º durante 120 minutos, con certificado de homologación, según BS-7346..

Silenciadores: Los equipos incorporarán en su aspiración e impulsión silenciadores tubulares al objeto de limitar la presión sonora a 78 dB(A) en el interior del túnel. Estos estarán formados por una doble camisa de plancha, la exterior de chapa galvanizada de 2 mm., la interior perforada de 0,8 mm., entre las que se alojará material absorbente. Los silenciadores incorporarán un bulbo en toda su longitud al objeto de aumentar la superficie de amortiguación, e irán protegidos en sus extremos por tela metálica protectora. Los acabados de los silenciadores serán de tipo aerodinámico para favorecer la entrada y salida de aire, provistos de rejilla de protección galvanizada que evite la entrada de elementos extraños en el ventilador.

Anclaje: Los ventiladores irán anclados a techo mediante 4 anclajes metálicos o químicos HILTI, capaces de soportar cada uno un peso de 1.000 Kg a tracción, soportes de fijación y silent-blocks de amortiguamiento de vibraciones.

Adicionalmente, se proveerá al JET de un sistema de seguridad compuesto por anclajes químicos o metálicos tipo HILTI, cable de acero y orejetas de suspensión. Estos tirantes tendrán la doble función de evitar el movimiento pendular de los ventiladores en su funcionamiento y de soportar el peso del ventilador.

VENTILADORES JET. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Referencia	
Cantidad	20
Marca	CONAU
Modelo	JETR-690
Potencia	22,0 Kw
Revoluciones	2930 rpm
Diámetro interior	690 mm
Caudal	13,40 m3/s
Velocidad aire	35,8 m/s
Empuje	540 N
Reversibles	100 %
Indice de ruido	77 +/- 3 dB(A)
Carcasa	180 M
Intensidad	39,5 A
Tensión	400 V
Frecuencia	50 Hz
Rendimiento	92,0 %
Cos fi	0,87
Peso (aprox)	490 Kg
Observaciones	200º/2h

Accesorios:

- Soportes de fijación.
- Antivibratorios.
- Anclajes químicos/metálicos tipo HILTI
- Silenciadores con bulbo en aspiración e impulsión con entradas aerodinámicas y malla de protección galvanizada.
- Longitud silenciador: 1250 mm.
- Espesor aislamiento: 50 mm.
- Tirantes de sujeción.

2. *MEDICIÓN Y ABONO*

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1

G050302 EXTRACTOR CENTRÍFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

Ventiladores helicoidales:

- Aro soporte en chapa de hierro con caja de conexiones exterior.
- Hélice con núcleo de hierro y palas de aluminio o en poliamida 6 más 30% de fibra de vidrio.
- Motores con rodamiento a bolas.
- Temperatura de trabajo entre -40 C y + 70 C.
- Protección según DIN 40.050 $h_{1.}$
- Acabado anticorrosivo en polvo de resina Epoxi, secado al horno a 200 C con previo fosfatado de Zinc.

Los ventiladores centrífugos utilizarán un motorrotor externo diseñado como los motores standard IP-44 utilizando aislamiento de clase B. El motor será además resistente a la humedad.

Todos los motores en los distintos tamaños serán monofásicos 220-240 V.

La carcasa de los ventiladores estará fabricada por material de poliamida autoextinguible impregnada de fibra de vidrio.

Los rodetes estarán fabricados también en poliamidas incorporando placas de metal en su interior.

Conexión eléctrica mediante una caja de bornes solidaria con la carcasa exterior, según IP 54.

Los ventiladores de cuartos eléctricos se operan manualmente desde el local o remotamente desde el Puesto de Control. En modo automático el ventilador opera en función de la temperatura interior del local, estando estos dotados de una sonda de temperatura ambiente.

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precioque figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050303 REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En cualquier caso, los materiales empleados deberán ser resistentes a la acción agresiva del ambiente, bien por su naturaleza, bien por llevar una pintura o un tratamiento superficial de protección.

La parte a la vista del elemento será de acero fosfatado y pintado, de aluminio extruido, anodizado o pintado, o de materiales plásticos.

Los registros y los reguladores de flujo, inmediatamente detrás de la parte vista, serán de chapa de acero fosfatada que estará recubierta por una pintura de color negro.

Los marcos de sujeción serán de chapa de acero galvanizada y estarán provistos de burletes de material esponjoso para formar una junta estanca con la superficie de apoyo de la estructura.

Los elementos de control manual del caudal serán del diseño especifico para cada difusor o rejilla y deberán tener suficiente resistencia al cierre contra la presión del aire aguas arriba. El equilibrado deberá poderse efectuar desde el exterior por medio de una llave.

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050304 COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO, DE 2000X1000 MM

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Material: Acero galvanizado

Dimensiones: Según Planos y presupuesto

Accionamiento: Se realiza a través del arranque o parada del ventilador correspondiente.

Aletas: Planas con lamas en oposición

Montaje: En bastidor en "U" anticorrosivo

Las compuertas de lamas, en oposición estarán constituidas por los siguientes materiales:

- Bastidor en perfiles de aluminio extruido o de acero galvanizado, en U o L, provisto de nervios de refuerzo y ranuras para alojar las juntas de estanqueidad; el marco deberá resistir los esfuerzos de accionamiento sin deformaciones apreciables.

- Aletas en perfil de aluminio extruído o de acero galvanizado, con ranuras para el alojamiento de las juntas de estanqueidad, con sección transversal dotada de refuerzos o de perfil aerodinámico; anchura comprendida entre 100 y 150 mm y longitud máxima de 2000 mm.
- Eje de accionamiento de aluminio extruido o de acero cadmiado, de 10 mm de diámetro como mínimo, sólidamente unido a la aleta,
- Cojinetes de nylon, latón o material plástico autolubricantes.
- Mecanismo de accionamiento de alambres de acero galvanizado o cadmiado o por ruedas dentadas de aluminio.

Las compuertas tendrán una resistencia al fuego de 150 durante 1 hora. Deben ser tales que no den problemas de ruidos o vibraciones en condiciones normales de uso (cerradas), su apertura debe producirse de forma automática cuando se produzca una emergencia.

El Fabricantes deberá suministrar en su catálogo, en forma de gráficos o tablas, la siguiente información, debidamente certificada por un laboratorio oficial o por su propio laboratorio:

- La curva característica del caudal en función del ángulo de rotación de la compuerta.
- La pérdida de presión, en Pa, en función de la velocidad frontal del aire y del grado de apertura de la compuerta.
- El caudal de fuga a compuerta totalmente cerrada, en función de la presión estática diferencial y de las dimensiones.
- El momento de rotación, en Nm, durante los movimientos de cierre y apertura, en función de la presión estática diferencial.
- El nivel sonoro producido en función de la velocidad frontal y del ángulo de apertura.

Todas las compuertas deberán haber sido sometidas a los ensayos de estanqueidad y pérdida de presión de la norma AMCA 500-75 o norma equivalente.

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G0504 SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN

G050401 PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Suministro e instalación de panel fotoluminiscente de evacuación para señalización de distancias a galerías de evacuación o exterior del túnel, realizado en capa de pigmento luminiscente de larga luminiscencia

Lámina de aluminio de 1,5 mm de grosor especial para túneles, con pictogramas realizados en capa de pigmento fotoluminiscente de larga luminiscencia. Deberá soportar los frecuentes lavados de las paredes del túnel con lejías y detergentes biodegradables y agua sin perder sus características fotoluminiscentes.

Llevará la inscripción "EXIT" acompañado del símbolo de salida de emergencia en la parte central, con la inscripción "SOS" sobre este símbolo, flanqueado con flechas indicadoras hacia derecha e izquierda, indicando la distancia hacia la salida del túnel y galería de evacuación más cercana.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las señales fotoluminiscentes se fijarán a las paredes del túnel y galerías de evacuación atornillándose, con espacio entre tornillos no superior a 25 cm (material: acero esmaltado).

La separación máxima entre placas será de 25 m. En el túnel se colocarán enfrentadas sobre ambos hastiales y coincidentes con las correspondientes secciones del alumbrado de emergencia, situándose justo enfrente o debajo de las placas, según corresponda, y a una altura aproximada de 1,60 m sobre el nivel de la acera.

En el interior de las galerías de evacuación se colocarán las señales indicadoras coincidiendo con las luminarias de emergencia cada 40 metros.

Las señales cumplirán lo indicado en el R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y de Seguridad y Salud en el trabajo (BOE nº 97 de 23 de abril) y en la norma Une 23035.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050402 PANEL FOTOLUMINISCENTE IDENTIFICACIÓN GALERÍA

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Suministro e instalación de panel fotoluminiscente para identificación de galería de evacuación, montado en banderola, realizado en capa de pigmento luminiscente de larga luminiscencia.

Lámina de aluminio de 1,5 mm de grosor especial para túneles, con pictogramas realizados en capa de pigmento fotoluminiscente de larga luminiscencia. Deberá soportar los frecuentes lavados de las paredes del túnel con lejías y detergentes biodegradables y agua sin perder sus características fotoluminiscentes.

Llevará la inscripción "EXIT" acompañado del símbolo de salida de emergencia en la parte central, con la inscripción "SOS" sobre este símbolo.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los paneles se colocarán en banderola en los entronques de las galerías de evacuación con el túnel.

Las señales cumplirán lo indicado en el R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y de Seguridad y Salud en el trabajo (BOE nº 97 de 23 de abril) y en la norma Une 23035.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050403 RESINA EPOXY

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Suministro y aplicación de resina epoxy fotoluminiscente compuesta por pintura de fondo, capa de recubrimiento fotoluminiscente y laca protectora

La resina epoxy contendrá los siguientes componentes:

- Pintura de fondo,
- Capa de recubrimiento fotoluminiscente.
- Laca protectora.
- Será resistente al roce y resistente a ácidos, alcalinos, grasas, aceites y otros productos químicos.

Se deberán cumplir las siguientes mediciones de luminancia y tiempo de decadencia:

Luminancia después de 10 minutos: 15 mcd/m^2

Luminancia después de 60 minutos: 1.6 mcd/m^2

Tiempo de decadencia (hasta luminancia de 0.3 mcd/m^2): 220 minutos

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La resina epoxy se aplicará para marcar el perfil de la entrada a las galerías de evacuación.

La superficie se deberá limpiar con agua y los productos químicos adecuados y aclarar con agua corriente. El fondo estará seco y libre de elementos sueltos.

Se vaciarán los distintos componentes en un solo envase y se mezclarán intensamente con agitador mecánico durante 5 minutos, teniendo en cuentalas zonas de pared y fondo de envase.

La mezcla tiene una duración aproximada de 30 minutos, por lo que se elaborará en cada momento la cantidad de resina colada que sea precisa.

La señalización en paramento vertical requiere la aplicación sobre rodillo de flocado.

En primer lugar, aplicar dos manos de pintura blanca epoxy para obtener un fondo blanco en óptimas condiciones.

Añadir a la resina, una vez preparada, disolvente epoxy para mantener la fluidez.

Se aplicarán dos manos de resina epoxy fotoluminiscente.

3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050404 PUERTA DE DOS HOJAS DE 1100X2000MM

1. DEFINICIÓN

Suministro y montaje de puerta de dos hojas de 1100x2000mm incluida barra antipánico para puerta de dos hojas, con una resistencia al fuego de 120 minutos (rf-120) incluso herrajes de colgar y seguridad, homologada según normas UNE

Se trata en este artículo de las puertas a disponer en los accesos al exterior de las salidas de emergencia. Se tratará de puertas de dos hojas de 1100x2000 mm cada hoja, provistas de barra antipánico por la parte interior y con cerradura de seguridad en el exterior. Totalmente montada y terminada incluso herrajes. Será una puerta homologada según las normas UNE con resistencia al fuego de 120 minutos (RF-120).

2. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) totalmente montada y terminada incluso herrajes. La unidad incluye todos los materiales y operaciones precisos para su montaje y se abonará al precio indicado en el cuadro de precios nº1.

G0505 RED DE TIERRAS

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

La puesta a tierra de las armaduras, pasamanos y todos los elementos metálicos en los túneles de ferrocarriles, tiene por objeto proteger a las personas e instalaciones de los efectos derivados de la diferencia de potencial causados por el propio sistema de tracción eléctrica en condiciones normales y en condiciones anormales (fallos, cortocircuitos, etc.).

Esta unidad consiste en la puesta a tierra de las partes metálicas y armaduras de acero (salvo cables de tesado, en su caso) de todos los túneles para ferrocarril a fin de conseguir que estos elementos se encuentren unidos equipotencialmente.

Todos los elementos metálicos (incluidos señales, pasamanos, etc), deben ponerse a tierra a través del sistema global que se describe.

CONDICIONES GENERALES

Los cables para las conexiones a tierra deben ser, en todos los casos, resistentes a las intensidades de cortocircuito.

La colocación de los cables y pletinas de puesta a tierra se realizará según el detalle que figura en Planos.

La armadura de los túneles en los que se colocan las vías debe tener el potencial de la toma de tierra ferroviaria. Al objeto de conseguir una conexión eléctrica a lo largo del túnel, las barras no pretensadas de la armadura se unirán longitudinalmente.

También se conectarán a las barras longitudinales no pretensadas las mallas de acero empleadas en la construcción del túnel, con el mismo fin de tener continuidad eléctrica. De esta "jaula" se sacarán terminales, cada cincuenta metros (50 m) en ambos lados de las vías, para su conexión al sistema de puesta a tierra que se describe a continuación.

En la fase de montaje de electrificación, se instalará en el túnel para cada vía, longitudinalmente, un cable de retorno de corriente y puesta a tierra, montado sobre los soportes de catenaria. Cada cuatrocientos cincuenta metros (450 m) a lo largo del túnel se realizará una puesta en paralelo de los cables de retorno, con cable aislado de sección de Cu de cincuenta milímetros cuadrados (50 mm^2), a la que se unirán dichos cables de retorno y se conectará a los carriles exteriores

Como medida de seguridad adicional hay que procurar que, en el caso de rotura de catenaria, se produzca un cortocircuito que provoque la desconexión del sistema. Con este fin y teniendo en cuenta la sección a proteger, en los túneles se deberán tender preferentemente cables de cobre de cincuenta milímetros cuadrados (50mm^2) sobre el revestimiento del hormigón, uno a cada lado de la vía.

El cable de la puesta en paralelo se conectará al cable de protección. Asimismo, los terminales de la armadura, colocados cada cincuenta metros (50 m), se conectarán mediante lazos de conexión en la fase de construcción del túnel al cable de cobre de protección. En la fase de montaje de la electrificación, se conectarán a los carriles exteriores

En los túneles hay que conectar al sistema de puesta a tierra o bien al cable de retorno todos los puntos de soporte de la catenaria, las columnas colgantes, soportes y los componentes de fijación para el equipo de compensación automática.

Cualquier otro elemento metálico situado en túneles, se conectará al carril, bien directamente o a través del cable de retorno.

G050501 PICA DE ACERO PUESTA A TIERRA

DEFINICIÓN

Toma de tierra de una pica, incluidos todos los materiales, totalmente montada y conexionada.

MATERIALES

Para la toma de tierra de armarios y cajas de terminales se empleará una toma de tierra compuesta por una pica de Acero recubierto de cobre de 18,3 mm de Ø y 2 metros de longitud, instalada en una arqueta de 25 cm de profundidad formado por ladrillo macizo de 12 cm de espesor. La arqueta tendrá una superficie de 38 x 38 cm, tapada ésta con una tapa tipo uralita. La solera de la arqueta será de hormigón en masa de resistencia 100 Kg/cm².

La pica se conectará a la parte metálica del armario o caja mediante un cable de cobre desnudo de 95 mm² de sección. Para ello se empleará una grapa de conexión para pica. Par mejorar la resistencia de la toma de tierra se tratará la tierra con bentonita.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El hincado de la pica se hará golpeando según los métodos recomendados clavándola en el terreno a presión, por debajo del piso, utilizando martillos neumáticos o eléctricos, que proporcionen elevado número de golpes por minutos, golpeando con masa deslizante de arriba abajo. Es aconsejable el empleo de masa de peso inferior a 2 Kg.

Esta unidad también comprende la medida de la resistencia de la toma de tierra.

PRUEBAS Y ENSAYOS

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IET/1983: "Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación".

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar, así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IET/1983: Instalaciones de electricidad: Centros de Transformación".

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050502 CONSTRUCCION DE ARQUETA

DEFINICIÓN

Construcción de arqueta de puesta a tierra formada por 3 electrodos, tubo de humidificación para mantenimiento, barra de compensación de potencial, arqueta y productos químicos de mejora de conductividad de terreno, incluso perforaciones y p.p. de obra civil de acabados.

CONDICIONES GENERALES

En el centro de transformación se instalará la red de tierra en malla, tal y como se indica en los Planos. Se dejarán los puntos de puesta a tierra en arquetas para la futura conexión de los sistemas eléctricos como neutro de transformadores y sistema de M.T.

En caso de no conseguirse la resistencia de puesta a tierra que marcan los reglamentos y normas para cada sistema, se deberá dar al terreno una preparación a base de sal y carbón hasta conseguir la resistencia deseada, en las zonas donde se instalan electrodos y arquetas.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por unidad totalmente instalada, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal instalado, siguiendo las indicaciones del proyecto o de la Dirección de obra, y se abonará al precio cuyo código es el 7.062 que figura en el Cuadro de Precios nº1.

G050503 PUESTA A TIERRA CADA 450M EN TUNELES DE FFCC

DEFINICIÓN

Conducción de puesta a tierra enterrada a una profundidad de 0,4 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 95 mm2 de sección nominal, incluso excavación, relleno, p.p. de ayudas de albañilería y conexiones, construido según nte/iep-4 y rbt medida desde la arqueta de conexión hasta la última pica, totalmente instalado y conexionado

CONDICIONES GENERALES

La recepción de los materiales de este epígrafe, se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de Electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IEB/1983: "Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación".

Cuando el material o equipo llegue a Obra con Certificado de Origen Industrial que acredita el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como el número fijado de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de Electricidad: puesta a tierra" y en la NTE-IET/1983: "Instalaciones de Electricidad: Centros de Transformación".

Se realizarán las medidas de resistencia de puesta a tierra que no deberá ser superior a 8%.

Se realizarán medidas de las tensiones de paso y contacto que deberán dar valores no superiores a los reglamentados. Si ello ocurriera, se deberán tomar medidas correctoras adecuadas.

III.6 INSTALACIONES FERROVIARIAS DE LA PLATAFORMA

G0601 CANALETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA CABLES

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

DEFINICIÓN

La canaleta para el tendido de cables a lo largo del trazado está constituida por elementos prefabricados de hormigón, situados paralelamente a las vías y provistos de tapa, quedando esta última enrasada a la cota superior del subbalasto.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Control de calidad en fábrica.
- Suministro y recepción en obra de las piezas de canaleta prefabricada.
- Excavación, carga y transporte de los materiales sobrantes.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Colocación de la canaleta sobre material drenante.
- Relleno de la sobreexcavación con subbalasto y compactación, o con mortero de cemento.
- Colocación de la tapa de hormigón.

CONDICIONES GENERALES

Tanto las exigencias técnicas y control interno, como la homologación del proveedor y los controles y ensayos de suministro para la fabricación, homologación y suministro de las canaletas prefabricadas de hormigón para cables, atenderán a lo señalado por la Instrucción Técnica para la Fabricación, Homologación y Suministro de Canaletas prefabricadas de hormigón para cables (ITCA) de ADIF en su versión más actualizada.

2. *CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN*

La excavación, en todo el espesor del subbalasto, se realizará a partir de la capa de subbalasto terminado, creando previamente una hendidura longitudinal suficiente en ambos laterales de la misma, de forma que no se produzcan derrumbes ni sobreexcavaciones. A este mismo fin, deberá utilizarse para la excavación una máquina de cangilones rotatorios, adaptados al ancho de zanja de dieciocho, cuarenta o sesenta centímetros (18, 40 ó 60 cm) según corresponda por el tipo de canaleta a disponer. Tanto la carga como el transporte del material excavado sobre la capa del subbalasto, se efectuarán con medios mecánicos suficientemente ligeros para que no puedan dañar el acabado y compactación de dicha capa. Se realizará un tramo de prueba de longitud mínima de cien metros (100 m) a fin de comprobar que se cumplen estas condiciones antes de continuar con el tendido de la canaleta.

Las profundidades y dimensiones de la excavación serán las indicadas en los planos, y el destino del material de subbalasto excavado será fijado por la Dirección de Obra. Las holguras laterales que se produzcan se rellenarán con mortero de cemento o bien restituyendo el exceso de subbalasto excavado, en las mismas condiciones de acabado y compactación originales.

En el fondo de la excavación no habrá material suelto o flojo, ni trozos sueltos o desintegrados, y se regularizará con material drenante hasta la cota de asiento de la canaleta.

La canaleta terminada quedará en la rasante del subbalasto, en la forma prevista en los planos, una vez colocada la tapa.

El Contratista vendrá obligado a mantener el interior de la canaleta limpio de arrastres y de agua hasta la recepción de las obras. En los puntos bajos de la canaleta se colocará un tubo de ciento

cincuenta milímetros (150 mm) de diámetro para desagüe de las filtraciones a la cuneta o al talud.

Los tramos de canaleta instalados quedarán simultáneamente cubiertos con las tapas.

3. *MEDICIÓN Y ABONO*

Se medirá y abonará por metros lineales (m) la longitud realmente ejecutada según planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye el suministro a pie de obra de canaleta y tapa, excavación de la zanja, capa de asiento de material filtrante, relleno de mortero de las holguras con las paredes de la zanja, la retirada del material sobrante así como todas las operaciones para su colocación y total acabado.

G0602 CANALIZACION BAJO VÍA Y ARQUETAS PARA CABLES

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

DEFINICIÓN

Canalizaciones transversales a la traza, conectadas con arquetas a ambos lados de las vías, para enlazar con las canaletas longitudinales destinadas a alojar los cables de señalización y de comunicaciones.

CONDICIONES GENERALES

Las canalizaciones transversales se dispondrán en la ubicación que indique la Dirección de Obra, en principio cada cuatrocientos cincuenta metros (450 m), incluyendo los tramos en viaducto o túnel. Además, también en puntos singulares, tales como la entrada y salida de viaductos y túneles, puestos de banalización y apartaderos, etc.

Bajo plataforma en tierra, las canalizaciones están formadas por un bloque de n tubos (según Planos) de PVC de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro exterior y dos coma dos milímetros (2,2 mm)de espesor, envueltos en hormigón HM-20. Las arquetas de conexión son de hormigón armado y están provistas de tapas para facilitar el acceso, según detalle reflejado en los Planos.

Las canalizaciones en interior de túnel se colocarán, entre las arquetas de unión con las canaletas para cables longitudinales, embebidas en el hormigón de relleno HNE sobre solera o contrabóveda. Los tubos que forman la canalización serán de acero galvanizado de cinco milímetros (5mm) de espesor espesor y sesenta milímetros (60 mm) de diámetro exterior, a disponer en una sola capa.

En el caso de viaductos los tubos de acero galvanizado de cinco milímetros (5 mm) de espesor y sesenta milímetros (60 mm) de diámetro exterior, a disponer en una sola capa, se colocarán embebidos transversalmente en el tablero de la estructura de forma que entronquen con las correspodientes arquetas del cruce.

2. *CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN*

La apertura de la zanja para las canalizaciones transversales y del pozo para las arquetas no se ejecutará hasta que la capa de forma situada en la ubicación fijada por la Dirección de Obra se encuentre totalmente acabada y aprobada su compactación.

La excavación de la zanja y de los pozos se realizará con medios ligeros, evitando los daños en la capa de forma.

Una vez efectuada la zanja, se retirarán del fondo de la misma las piedras y cascotes gruesos que puedan perjudicar el asentamiento de los tubos. El fondo de la zanja deberá ser plano y sin irregularidades, evitando que queden aristas rocosas.

A continuación se colocarán los tubos de PVC con elementos separadores cada tres metros (3 m), y se ajustará la embocadura de cada tubo con la copa del precedente. Previamente se habrán replanteado las arquetas que limitan la canalización de lado a lado de la plataforma.

Se hormigonarán los tubos con hormigón HM-20, en la forma detallada en Planos. Transcurridas, como mínimo, cuarenta ocho horas (48 h) después del hormigonado, se rellenará la zanja con el mismo material de la capa de forma compactando por tongadas de quince centímetros (15 cm) con

medios vibrantes ligeros, hasta restituir la parte superior de la capa de forma compactada al noventa y cinco por ciento del Proctor Modificado (95% PM), y se retirarán las tierras sobrantes.

La excavación para las arquetas laterales no se realizará hasta después de acabada y aprobada la compactación de la capa de subbalasto. Dicha excavación, también con medios manuales o mecánicos ligeros, se llevará a cabo al mismo tiempo que la apertura de zanja para la canaleta longitudinal.

Al realizar la arqueta, según planos, se ejecutará el drenaje de fondo materializado mediante tubo de Ø 150mm de PVC (no permitiéndose el empleo de tubo corrugado), con el fin de evacuar a la cuneta de la plataforma o bajante en talud del terraplén o colector, según corresponda, el agua que pueda entrar a través de la canaleta o de la propia arqueta. En el caso de las arquetas intermedias en apartaderos, el drenaje de las mismas se conducirá al colector que se proyecte entre las vías de apartado y generales o, si la cota de desagüe no lo permite, a desagüe alternativo. Desde el momento de su instalación, cada arqueta deberá quedar cubierta con su tapa.

En solera de túneles, los tubos de acero se dispondrán embebidos en la misma en la forma y dimensiones indicadas en los Planos.

En los viaductos, los tubos de acero se dispondrán embebidos en el tablero de la estructura en la forma y dimensiones indicadas en los Planos.

Todas las arquetas deberán contar con el drenaje previsto en Planos.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de canalizaciones se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por metros lineales (m) la longitud realmente útil colocada entre arquetas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye la excavación hasta la cota inferior de la canalización, el suministro y colocación de los tubos de PVC, el hormigón de envuelta de los mismos, el relleno de la zanja con el producto de excavación y su compactación hasta la rasante de la capa de forma, así como la retirada de las tierras sobrantes.

En canalización embebida en solera de hormigón el precio incluye el suministro y colocación de los tubos de acero galvanizado así como su envuelta con hormigón hasta la completa terminación y enrase de la solera.

En la canalización embebida en tablero de estructura el precio incluye el suministro y colocación de los tubos de acero galvanizado y su conexión con las arquetas del cruce de cables hasta su completa terminación.

En las unidades y precios de arquetas o cámaras anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye la excavación hasta la cota de la solera de apoyo de la arqueta o cámara, la ejecución de la propia arqueta o cámara, incluida la tapa y las armaduras, así como el relleno de las holguras laterales de la excavación con mortero de cemento o bien con el exceso de material excavado en sus mismas condiciones originales, el recibido de los tubos con mortero de cemento en su acometida a la arqueta, y por último, la realización del drenaje de fondo, incluso materiales y terminación de obra según planos.

III.7 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

G0701 APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

1. *DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES*

DEFINICIÓN

Consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre los taludes de la explanación y cuantos lugares se han estimado en el proyecto para el acondicionamiento del terreno, incluidos los vertederos.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de acopio
- Extendido de la tierra vegetal
- Tratamiento de la tierra vegetal si es el caso

CONDICIONES GENERALES

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural, cuyo material genético, para ello, se encuentra en las proximidades. Esta vegetación es la que tiene más posibilidades de resistir y permanecer en unos terrenos donde no son posibles los cuidados de mantenimiento.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de Excavación.

Se mantendrán acopios para la tierra vegetal y, por otro lado, los materiales asimilables que se excaven a lo largo de la obra.

PARÁMETRO	RECHAZAR SI
PH	< 5,5 > 9
Nivel de carbonatos	> 30%
Sales solubles	> 0,6 % (con CO_3Na) > 1 % (sin CO_3Na)
Conductividad (a 25º C extracto a saturación)	> 4 m^3/cm (> 6 ms/cm en caso de ser zona salina y restaurarse con vegetación adaptada)
Textura	Arcillosa muy fina (> 60% arcilla)
Estructura	Maciza o fundida (arcilla o limo compacto)
Elementos gruesos (> 2mm)	>30% en volumen

Adicionalmente, para la determinación de los suelos que por sus profundidades y características puedan considerarse tierra vegetal, se estará a lo dispuesto por el Director Ambiental de Obra.

2. *CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN*

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto. Cuando la altura de los taludes lo requiera,

el extendido de la tierra vegetal deberá hacerse de forma progresiva, de forma que se evite una incorrecta ejecución en la franja media de los mismos.

Se dará prioridad, en cuanto al reparto de la tierra vegetal disponible, a los taludes más visibles, zonas próximas a cursos fluviales y fondos de valles, aledaños de pasos de fauna y zonas ajardinadas.

El extendido de la tierra vegetal se deberá programar de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y de almacenamiento de los materiales.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con un espesor mínimo de treinta centímetros (30 cm). Si utilizando este espesor hay tierra vegetal sobrante, se aumentará el espesor hasta agotar la totalidad de la tierra vegetal acopiada en la obra.

En el caso de pedraplenes se procederá antes del extendido de la tierra vegetal a la incorporación de materiales apropiados que produzcan un cierto sellado que sirva de base a la capa de tierra vegetal. A continuación del extendido de la tierra vegetal, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de maquinaria utilizada, pisadas, etc y preparar el asiento adecuado a las semillas y plantas.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Una vez que la tierra vegetal se halle extendida en los taludes y hasta el momento de las siembras, el Contratista cuidará de realizar las labores necesarias para protegerla frente a las escorrentías superficiales de la plataforma (taludes en terraplenes) y del terreno colindante (taludes en desmontes).

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de aportación de tierra vegetal anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3), realmente ejecutados y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios incluyen el escarificado previo a la extensión, la carga en acopio, transporte desde cualquier distancia, descarga, extendido, rastrillado y limpieza del área tratada siguiendo las indicaciones de los Planos o instrucciones de la DIRECCIÓN DE OBRA, remoción y limpieza del material, y labores de mantenimiento de la tierra vegetal extendida en los taludes hasta que se realice la siembra.

G0702 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

La siembra consiste en distribuir la semilla de forma homogénea en el suelo y recubrirla con un material de recebo que permita su germinación y facilite su instalación. La hidrosiembra consiste en distribuir, de forma uniforme sobre el terreno, las semillas a implantar, en suspensión o en disolución acuosa y mezclada con otros materiales que ayudan a su implantación

CONDICIONES GENERALES

Semillas

La provisión de las semillas se realizará mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo ha de demostrar que se encuentran exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies diferentes a la determinada. En general, se han de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

En particular se verificará por parte del Director Ambiental que no está parasitada por insectos, no existe contaminación por hongos ni signos de haber sufrido enfermedad micológica alguna.

Cada especie se suministrará en envases sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

Cuando el Director Ambiental lo considere oportuno se tomarán muestras para su análisis; la toma de muestra se ha de realizar con una sonda tipo Nobbe. El coste de estos análisis correrá de cuenta del Contratista.

Cama de siembra

Antes de proceder a la siembra, la tierra vegetal debe quedar acondicionada para recibirla, alisada y libre de compactaciones que hagan peligrar la nascencia.

Fijador

Es un material de origen natural (obtenido del endospermo de semillas puras no tóxicas) o artificial, con propiedades ligantes y aglutinantes, que aplicado en solución acuosa se hincha hasta alcanzar de cuarenta a cincuenta (40-50) veces su propio peso. Penetra a través de la superficie del terreno reduciendo la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo. Entre los materiales que pueden utilizarse están los derivados de la celulosa y los polímeros sintéticos de base acrílica.

Fertilizante

Se utilizarán abonos minerales complejos NPK, de formulación quince, quince y quince (15-15-15), de liberación lenta y gradual que se combinan con ácidos húmicos. Los ácidos húmicos son compuestos de origen industrial extraídos de la materia orgánica humificada con una riqueza superior al quince (15 %) de ácido húmico, soluble en agua y de acción rápida.

Mulch o acolchado

Se trata de un material orgánico procedente al cien por cien (100%) de fibra de madera sana y virgen biodegradable lentamente y químicamente inactivo, con una longitud adecuada de fibras, que entrelazan entre sí y forma cobertura que protege a las semillas; de alta porosidad y exento de agentes patógenos para las semillas.

Aguas de riego

La calidad del agua de riego ha de estar de acuerdo con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio se pueden aceptar como apropiadas las aguas destinadas al abastecimiento público.

Cuando no exista bastante información sobre la calidad del agua propuesta para su uso en riegos, se han de tomar las muestras necesarias para su análisis, que se ha de realizar en laboratorios oficiales. Se cumplirán las condiciones especificadas en el presente Pliego para el Riego de arraigo de plantaciones.

Materiales de cobertura

El material de cobertura estará destinado a cubrir y proteger la semilla y el suelo; ha de estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable, ha de contener un elevado porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso y, tomar un color negruzco, derivado de estas propiedades. Su relación C/N no ha de ser menor a quince (<=15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria. En caso de utilizar estiércol deberá estar muy maduro, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que

permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución.

Cuando se utilicen materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o, exclusivamente a servir de cobertura como virutas de madera, los restos de corteza, etc. han de cumplir los requisitos de medidas lo bastante finas como para conseguir una distribución uniforme ante la percusión de las gotas de la lluvia, el riego por aspersión y para provocar un efecto de frenado sobre las aguas de escorrentía que eventualmente se puedan originar en los taludes de cierta pendiente.

2. ***CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN***

Tanto los trabajos de acondicionamiento del terreno como los correspondientes a la propia siembra se han de realizar en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como los de precipitación. Las mejores épocas para la siembra coincidirán con los comienzos de la primavera y el final del otoño.

Se procurará no realizar las operaciones de revegetación de forma simultánea sino que se acometerá la restauración de taludes a medida que se avanza en la obra, y se finalizan éstos.

SIEMBRA

La forma de realizar la siembra será preferentemente la siguiente, pudiendo realizarse de forma mecanizada o de forma manual:

- Se llevará a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior; a continuación se cubre con el material previsto.
- La siembra se hará a voleo y por personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.
- Todas estas operaciones podrán reducirse a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de la semilla en una sola pasada y cuando no importe que las semillas queden tapadas muy someramente.

Deben tomarse además las siguientes precauciones:

- En pendiente, se sembrarán en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte elevada.
- También se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.
- Extender la siembra unos centímetros más allá de su localización definitiva.
-

HIDROSIEMBRA

La hidrosiembra es un procedimiento especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y para la siembra en taludes de fuertes pendientes o de acceso difícil donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la operación de siembra no transcurrirán más de veinte minutos (20 min).

El cañón de la hidrosembradora se situará inclinado por encima de la horizontal.

La hidrosiembra se realizará a través del cañón de la hidrosembradora, si es posible el acceso hasta el punto de siembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras enchufadas al cañón. La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud y describiendo círculos, o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud. La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar es función de la potencia de expulsión de la bomba, oscilando entre los veinte y los cincuenta metros (20-50 m), y deberá ajustarse en obra, realizando las pruebas pertinentes a fin de evitar los efectos antes indicados.

La hidrosiembra se realizará en días sin viento y con suelo poco o nada húmedo

A criterio de la DIRECCIÓN DE OBRA se considerará la posibilidad de dar dos (2) pasadas de hidrosiembra con dosificaciones más ligeras en lugar de una sola. En este caso, se podrá realizar un repaso a los seis meses (6 mes) de la siembra inicial.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay vientos fuertes, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembradora.

Se protegerá la plataforma de contaminación con la mezcla de la hidrosiembra (lonas, planchas de madera, etc.).

En el caso de que la mezcla fértil utilizada en la hidrosiembra contaminara la plataforma, será responsabilidad del contratista el proceder a su limpieza.

El contratista se compromete a resembrar aquellas zonas donde el porcentaje de la superficie de zonas desnudas en relación a la superficie total de hidrosiembra sea superior al tres por ciento (3%) y, en todo caso, cualquier superficie unitaria sin vegetación superior a tres metros cuadrados (3 m^2). El muestreo se realizará sobre parcelas de un metro de ancho y de toda la altura del talud.

En caso de superarse estos valores límite, se procederá a realizar un estudio de las posibles causas de los resultados negativos. Se podrá cambiar la mezcla de componentes para la resiembra en función de los resultados obtenidos, siempre ante la autorización de la Dirección Ambiental de Obra.

RIEGOS

Las superficies sembradas/hidrosembradas deber ser objeto de riegos, siendo necesario determinar la dotación en número y dosis de agua adecuados.

Los riegos se han de ejecutar siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación y, para las plantas en desarrollo, sean insuficientes, de forma que se tengan unas condiciones que permitan alcanzar los valores finales posibles de acuerdo con el grado de impureza y poder germinativo previstos.

Los primeros riegos de las zonas sembradas se realizarán en forma de lluvia fina, para evitar que sea arrastrada mucha semilla y haga perder uniformidad al acumularse en determinados sitios, produciéndose calvas en otros.

Las dotaciones de los riegos serán tales que no se produzcan escorrentías apreciables, en todo caso se han de evitar el desplazamiento superficial de las semillas y materiales, así como el descalzamiento de las plantas jóvenes.

El número de riegos será tal que garantizando el éxito de la siembra no cree unas condiciones de exigencia en las especies que no van a poder ser proporcionadas en la conservación. Ha de tenerse en cuenta que se pretende sólo mantener las plantas vivas y obligarles a generar un sistema radicular que les permita soportar las condiciones climáticas naturales.

El momento de ejecución de los riegos se determinará teniendo en cuenta las condiciones climáticas y ambientales reales que tienen lugar después de efectuada la siembra o hidrosiembra. Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana. La Dirección Ambiental de Obra podrá autorizar variaciones en la frecuencia y dosis del riego, cuando las condiciones ambientales así lo justifiquen.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de siembra e hidrosiembra se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m²), realmente ejecutados, conforme al Proyecto y/o a las órdenes escritas por el Director Ambiental de la Obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los riegos necesarios. El resembrado de la superficie de zonas de fallo de la siembra o hidrosiembra, por encima de los límites marcados en el presente artículo, se hará a cargo del Contratista.

III.8 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO

G0801 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO

1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

En túneles

Operaciones necesarias para el seguimiento y control de las obras de los túneles; de forma que puedan ajustarse las definiciones del proyecto a las necesidades reales del terreno, correspondiendo al Contratista la realización de las medidas de control y auscultación, y a la Dirección de Obra el seguimiento y comprobación de las mismas.

CONDICIONES GENERALES

En túneles

El seguimiento comprende el control geométrico y topográfico, la comprobación de las secciones transversales, gálibos y soleras, así como la auscultación mediante realización de medidas específicas de los elementos de instrumentación.

2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En túneles

Antes del inicio de los trabajos el Contratista deberá proponer a la Dirección de Obra para su aprobación, el plan de control geométrico que llevará a cabo durante la ejecución del túnel dentro de lo especificado en el presente Pliego.

Triangulación exterior

Será realizada por el Contratista y Comprobada por los técnicos de la Dirección de Obra con cierre topográfico entre las bocas y colocación de las bases necesarias para acometer los trabajos en el túnel.

Durante el desarrollo de esta actividad los equipos del Contratista y Dirección de Obra trabajarán en total coordinación hasta la aceptación de los datos definitivos que quedarán firmados y aceptados por las partes.

Topografía de interior

Consistirá en:

- Implantación de las bases topográficas en el interior del túnel durante las distintas fases de su ejecución para la correcta ejecución de los apoyos topográficos al frente.
- Comprobación del eje del túnel y ayudas al replanteo.

Si bien el replanteo de las voladuras será realizado de ordinario por las brigadas encargadas de la excavación y sostenimiento del túnel, los trabajos de topografía deberán contribuir a la buena calidad de aquéllos mediante la actualización diaria de las referencias respecto a la situación del eje del túnel y rasante de replanteo.

En el caso de trazados curvos se entregarán a los responsables de la excavación las plantillas correctoras con las distancias de traslación en función de la distancia y curvatura, una copia de las cuales deberá ser entregada a los técnicos de la Dirección de Obra para su comprobación.

En circunstancias especiales, tales como el empleo de sostenimientos con cerchas, el apoyo topográfico podrá ser directo durante la excavación tal como se especifica en otros apartados del presente Pliego.

Control de secciones transversales, gálibos y soleras

Salvo indicación en contrario, será el Contratista el responsable de la ejecución de las secciones transversales de comprobación de la sección libre dejada por los sostenimientos y del control de la posible existencia de sobreexcavaciones en solera.

En el plan de control aceptado por la Dirección de Obra se definirá el número de puntos que tendrá cada perfil, que será suficiente para que queden reflejadas todas las irregularidades de la excavación y el número de perfiles a realizar que se recomienda hacer coincidir con los puntos de replanteo del eje en clave y a una distancia al frente de excavación no superior a quince metros (15 m).

Estas actuaciones servirán para determinar la idoneidad de los sistemas de replanteo efectuados y para realizar en su caso, las oportunas correcciones, además de determinar la existencia de salientes en la excavación y proceder a su eliminación dentro de una fase de trabajo adecuada para ello.

En ningún caso, la ejecución de estos perfiles eximirá al Contratista de la responsabilidad en la eliminación de otros salientes no incluidos en los puntos de control que pudieran detectarse en otras fases del trabajo mediante carros de gálibo, empleo de perfilómetro, etc.

Otros controles y mantenimiento rutinarios

Consistirán en la determinación del Punto Kilométrico (P.K.) del frente en cada pase de Avance y destroza con la toma de dos medidas a cada lado de la excavación y la colocación y mantenimiento de referencias visibles con el Punto Kilométrico (P.K.), en cada diez metros (10 m) de distancia, en ambos hastiales y clave del túnel.

Por parte del Contratista y las brigadas de obra se suministrarán todos los medios materiales y humanos necesarios para la correcta ejecución del control topográfico (tanto por los equipos del Contratista como los de los de la Dirección de Obra), debiéndose respetar siempre todos los elementos colocados en el interior y exterior del túnel (barras, clavos, etc.) que sirvan para este fin.

La Dirección de Obra podrá disponer de cuantas informaciones requiriese relativas al control topográfico que se realiza en el túnel, si bien, se le mantendrá informado con regularidad mediante copia de las informaciones relativas a las bases topográficas, plantillas de desviación en trazados curvos y secciones transversales.

Todos los trabajos y medios necesarios para la ejecución del control geométrico se considerarán incluidos a efectos de su abono en los precios de excavación y sostenimiento del túnel.

Medidas de convergencia, extensométricas y de presión

A lo largo de la ejecución del túnel se llevarán medidas sistemáticas de la deformación en las paredes de la excavación con especial atención a la deformación de las zonas altas de la misma.

Para ello, una vez finalizada la colocación de todos los elementos de sostenimiento y a distancia nunca superiores a quince metros (15 m) del frente, el personal del Contratista colocará los perceptivos pernos de convergencia, con referencias ocultas tras pequeñas irregularidades para preservarlos de daños en las sucesivas voladuras.

En las secciones de convergencia los trabajos de medida se realizarán sin afectar a los trabajos del frente en las mismas fases de la excavación señaladas en el caso anterior, si bien, en las secciones más próximas al mismo se detendrán los trabajos el tiempo necesario para tales mediciones, aunque sin interrumpir trabajos ya iniciados en labores de proyección de hormigón.

El Contratista estará obligado a prestar sin demora ni interrupciones los operarios y medios de elevación necesarios para estas operaciones que se realizarán bajo programa.

Previamente o al inicio de las obras la Dirección de Obra y el Contratista deberán analizar las necesidades específicas para estas prestaciones y su evolución temporal, fijando los programas antes mencionados, debiendo prever el Contratista la incorporación de los medios auxiliares necesarios para la correcta realización de los trabajos de acuerdo a lo señalado en el presente Pliego.

Si el Plan de Auscultación del Proyecto prevé la instalación de extensómetros y células de presión, el Contratista viene obligado a suministrar e instalar los citados aparatos de medición en aquellos puntos que indique la Dirección de Obra.

Realización de las medidas

Medidas mediante extensómetros

Se utilizarán extensómetros de varillas, de precisión no inferior a cero con cero un milímetro (0,01 mm).

Los extensómetros se colocarán en los puntos indicados en el Proyecto, y además, en zonas especialmente conflictivas desde el punto de vista del terreno, o de la afección posible a edificios, obras o instalaciones, y no previstas en el Proyecto, siendo necesario en este caso la autorización correspondiente por parte de la Dirección de Obra salvo que la Dirección de Obra especifique lo contrario, no se instalará menor número de extensómetros que los estipulados en el Proyecto. Los puntos de anclaje de cada varilla serán igualmente los señalados en el Proyecto.

En el caso de los extensómetros de exterior, se instalarán con suficiente antelación con respecto al momento en que la influencia de la excavación alcance el punto en que están situados. Como norma general, la distancia mínima entre el extensómetro y el frente de excavación en el momento de la instalación será de treinta metros (30 m). La cabeza del extensómetro estará protegida por una arqueta cerrada con llave. En el caso de los extensómetros de interior, se instalarán lo más rápido posible tras la excavación. No deberán transcurrir más de tres días (3 d) desde el momento de la excavación hasta el momento de la primera lectura.

La instalación se efectuará del siguiente modo: en primer lugar se efectuará una perforación del diámetro suficiente para albergar la varilla prevista. Posteriormente se introducirán éstas en el taladro, protegidas con un tubo de PVC que las permite desplazarse libremente en la dirección de su eje, salvo en el extremo, donde irán soldadas a un trozo de acero corrugado. Se procederá a inyectar el taladro con lechada de cemento y por último se instalará la cabeza del extensómetro, procediéndose a realizar la lectura inicial.

La lectura puede realizarse manualmente con un calibrador, aunque se recomienda la lectura eléctrica centralizada mediante potenciómetro, cuerda vibrante o cualquier otro método similar.

Las deformaciones en los extensómetros de exterior comenzarán a medirse cuando el frente de excavación se encuentre al menos a una distancia igual a treinta metros (30 m), en los extensómetros de interior se comenzarán inmediatamente tras su instalación. Se realizarán medidas cada dos días hasta que el frente se aleje de la sección de control un mínimo de treinta metros (30 m), o más, si la lectura no se estabiliza. Posteriormente se efectuarán medidas semanales hasta su estabilización, y cada mes en el resto de la obra.

Todos los instrumentos y accesorios necesarios deberán ser suministrados por el Contratista, debiendo estar disponibles a pie de obra con anterioridad al comienzo de las obras de construcción del túnel.

El personal de instrumentación responsable de la instalación, pruebas, vigilancia y toma de lecturas y registros de los instrumentos, deberá ser personal cualificado y con experiencia en el campo de la instrumentación para túneles, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Los instrumentos empleados deberán ser probados durante el proceso de instalación. Cualquier instrumento que no funcione debidamente al término de la instalación, habrá de ser instalado de nuevo o será sustituido, según establezca la Dirección de Obra.

Todos los instrumentos deberán ser fijados de manera firme y cuidadosa, debiendo ser protegidos para asegurarse de que no reciban daño alguno durante el transcurso de las operaciones de excavación del túnel.

Con anterioridad al comienzo de las obras, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra el método y un programa preliminar que se adoptará para la instalación de los instrumentos.

Asimismo, el Contratista mantendrá todos los extensómetros en perfectas condiciones de trabajo durante el transcurso de las obras. En caso de que algún instrumento resultase dañado por las operaciones efectuadas por el Contratista, éste habrá de sustituirlo, siendo responsable del coste económico adicional. La Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los instrumentos dañados hasta que éstos sean sustituidos y reinstalados.

Medidas de convergencia

Para la medida de la convergencia se utilizará la cinta extensométrica de invar con dispositivo de tensionado automático, con un rango de cero a veinte metros (0 a 20 m) y una precisión de cero con cero cinco milímetros (0,05 mm). Como dispositivo de lectura es aconsejable el calibre de cuadrante.

Las secciones de convergencia se colocarán en principio según lo dispuesto en el Proyecto, a una distancia aproximada entre sí de quince metros (15 m). En zonas especialmente conflictivas desde el punto de vista del terreno o debido a entronques, intersecciones, ensanches, etc., no previstos, y con autorización de la Dirección de Obra, se podrán instalar secciones adicionales. En ningún caso se instalarán un menor número de secciones que las estipuladas en el Proyecto, salvo expreso deseo de la Dirección de Obra.

A menos que la Dirección de Obra disponga otra cosa, cada una de las secciones de medida estará formada por cinco (5) pernos de convergencia rígidamente unidos a la roca o al hormigón proyectado. Los pernos serán tipo argolla. Los pernos se situarán: uno en clave, dos en la base de los hastiales de la sección de avance y los otros dos en la base de los hastiales de la sección completa. La distancia mínima entre la solera y el punto de medida será de ciento cincuenta centímetros (150 cm).

Los clavos se deben colocar los más rápidamente posible tras la excavación, y como máximo a las veinticuatro horas (24 h) del paso del frente de excavación por la respectiva sección. En el momento de la instalación de los pernos se efectuará una lectura, que se establecerá como el origen de las medidas.

Las medidas a realizar serán:

Cuerda horizontal H entre los puntos situados en la base de la sección de avance y en la base de la sección de destroza, diagonales entre éstos y el punto de clave y asiento en clave F del punto de clave, medido por medios topográficos.

En secciones partidas o por galerías, se definirán puntos de control en las secciones parciales.

La distribución de medidas a realizar en el tiempo dependerá de la calidad del terreno, de la velocidad de deformación y de la magnitud de ésta, así como de las operaciones a realizar en el túnel. En principio y salvo otra indicación de la Dirección de Obra, se realizarán medidas diarias hasta la estabilización de la curva de deformación-tiempo y un mínimo de dos semanas (2 semanas), y, a partir de dicho momento, mediciones mensuales de comprobación. Esta frecuencia de lecturas se aplicará tanto a la sección de Avance como de Destroza. En cualquier caso, las medidas diarias se prolongarán como mínimo hasta que el frente de excavación se aleje dos diámetros de la sección de medida.

Todos los instrumentos y accesorios necesarios para el estudio de las convergencias deberán ser suministrados por el Contratista, debiendo estar disponibles a pie de obra con anterioridad al comienzo de las obras de construcción de los túneles.

El personal de instrumentación responsable de la instalación, pruebas, vigilancia, toma de lecturas y registros de los instrumentos deberá ser personal cualificado y con experiencia en el campo de instrumentación para túneles, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Los instrumentos empleados en la medida de convergencias, deberán ser probados durante el proceso de instalación. Será necesario adoptar todo tipo de precauciones, especialmente frente a las labores de ejecución del túnel. Se protegerán los clavos de medida para evitar posibles choques de la maquinaria, así como la proyección de hormigón sobre aquéllos.

Cualquier instrumento que no funcione debidamente al término de la instalación, habrá de ser instalado de nuevo o será sustituido, según establezca la Dirección de Obra.

Con anterioridad al comienzo de las obras, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra el método y un programa preliminar que se adoptará para la instalación de los instrumentos.

Asimismo, el Contratista mantendrá todos los instrumentos para la medida de convergencias en perfectas condiciones de trabajo durante el transcurso de las obras. En caso de que algún instrumento resultase dañado por las operaciones efectuadas por el Contratista, éste habrá de sustituirlo, siendo responsable del coste económico adicional. La Dirección de Obra, podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los instrumentos dañados hasta que éstos sean sustituidos y estabilizados.

Células de presión

El rango de presiones será de tres MegaPascales (3 MPa) para las células radiales y de treinta MegaPascales (30 MPa) para las transversales. La precisión en todo caso será como mínimo de más, menos uno por ciento (±1%). Es recomendable instalar un sistema de medición a distancia mediante cuerda vibrante y centralita de lectura.

La colocación de las células habrá de ser lo más cuidada posible, pues defectos en su instalación generarán importantes errores en las tensiones suministradas por la célula. Para ello es muy importante que el apoyo se encuentre perfectamente liso, y el hormigón envuelva perfectamente a la placa.

La distribución de medidas a realizar en el tiempo dependerá de la calidad del terreno, de la velocidad de deformación y de la magnitud de ésta, así como de las operaciones a realizar en el túnel. En principio y salvo otra indicación de la Dirección de Obra, se realizarán medidas cada dos días hasta la estabilización de la curva de deformación-tiempo y, a partir de dicho momento, mediciones mensuales de comprobación.

Las células de presión se colocarán en los puntos indicados en el Proyecto, y además, en zonas especialmente conflictivas desde el punto de vista del terreno, y no previstas en el Proyecto, siendo necesario en este caso la autorización correspondiente por parte de la Dirección de Obra dentro de cada sección, las células se dispondrán según lo indicado en el Proyecto. Generalmente se colocará tres parejas de células transversal/radial, una en clave y dos en hombros a cada lado.

Todos los instrumentos y accesorios necesarios deberán ser suministrados por el Contratista, debiendo estar disponibles a pie de obra con anterioridad al comienzo de las obras de construcción del túnel.

El personal de instrumentación responsable de la instalación, pruebas, vigilancia y toma de lecturas y registros de los instrumentos, deberá ser personal cualificado y con experiencia en el campo de la instrumentación para túneles, a satisfacción de la Dirección de Obra.

Los instrumentos empleados deberán ser probados durante el proceso de instalación. Cualquier instrumento que no funcione debidamente al término de la instalación, habrá de ser instalado de nuevo o ser sustituido, según establezca la Dirección de Obra.

Todos los instrumentos deberán ser fijados de manera firme y cuidadosa, debiendo ser protegidos para asegurarse de que no reciban daño alguno durante el transcurso de estas operaciones.

Con anterioridad al comienzo de las obras, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra el método y un programa preliminar que se adoptará para la instalación de los instrumentos.

Asimismo, el Contratista mantendrá todos los instrumentos en perfectas condiciones de trabajo durante el transcurso de las obras. En caso de que algún instrumento resultase dañado por las operaciones efectuadas por el Contratista, éste habrá de sustituirlo, siendo responsable del coste económico adicional. La Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los instrumentos dañados hasta que éstos sean sustituidos y reinstalados.

Cajas de terminales y cables

Una vez colocados los elementos de auscultación (extensómetros y células de presión) sus terminales de lectura se trasladarán hasta una caja de terminales en cada sección completa de auscultación mediante el empleo de cable apto para embeber en hormigón. Su colocación deberá asegurar que el posterior hormigonado de capas de sostenimiento u hormigón encofrado seguirá permitiendo la lectura de datos, incluso durante la explotación de las obras, si así lo decide la Dirección de Obra.

La caja de terminales se dispondrá en un lugar de fácil acceso y siempre con tapa metálica bajo llave. Se deberá asegurar que no reciba daño alguno durante el transcurso de las obras; en caso contrario el Contratista deberá sustituir los elementos dañados, siendo responsable del coste económico adicional.

La Dirección de Obra podrá exigir que el Contratista interrumpa la construcción en las proximidades de los elementos dañados hasta que éstos sean sustituidos.

Ayudas a la auscultación y seguimiento técnico

La auscultación y el seguimiento técnico comprende todas las labores a realizar por la Dirección de Obra que permitan en todo momento el conocimiento de la situación del túnel en cuanto a características de los terrenos atravesados, idoneidad de los sistemas de excavación y comportamiento de los sostenimientos colocados; así como respecto al control de la calidad de excavación y los sostenimientos que se ejecutan. Estos trabajos son imprescindibles para que la obra pueda realizarse con las mínimas condiciones de garantía, economía y calidad.

En la toma de datos, el Contratista deberá colaborar con los medios de ayuda humanos y materiales que se le requieran y admitir los entorpecimientos que puedan causar en la marcha de la obra, sin que por este motivo tenga derecho a realizar ningún tipo de reclamación económica ni de otro tipo, pudiendo ser penalizado si no presta colaboración cuando se le requiera. La penalización económica por este concepto la establecerá la Dirección de Obra pudiendo llegar hasta un veinte por ciento (20%) de la certificación mensual en el mes en el que no se haya prestado una colaboración rápida y eficaz a juicio de la Dirección de Obra, además de exigir la sustitución de las personas que de manera probada e injustificada incumplan con lo establecido en el presente Pliego.

Al margen de cualquier otro tipo de colaboración que en su momento pueda solicitar la Dirección de Obra en trabajos rutinarios o especiales se establecen a continuación, para información de Contratista, lo requisitos usuales y más importantes de acuerdo a la práctica usual en la construcción de túneles y los establecidos en otros apartados del presente Pliego.

Análisis y valoración de la calidad geotécnica de los terrenos atravesados

El delegado de la Dirección de Obra dispondrá de quince minutos (15min) por cada pase de avance para el estudio de la litología, estructura y calidad de los terrenos, a fin de determinar la continuidad o modificación de los sostenimientos. Podrá requerir la prestación de medios de elevación y ayudas de operarios en la ejecución de mediciones, etc.

El momento óptimo para esta operación es el final del desescombro y previamente a la colocación de la capa de sellado, si bien, en terrenos inestables o dudosos se podrá llevar a cabo en otras fases del ciclo excepto en los de carga y desescombro.

Periódicamente, con la frecuencia y en los casos que indique la Dirección de Obra, se tomarán fotografías digitalizadas del frente de avance. Como mínimo se tomará una fotografía cada vez que cambien las condiciones del frente o varíe la clasificación geomecánica del mismo.

Control de calidad del bulonado

Este tipo de control se llevará a cabo en labores ordinarias de ejecución del bulonado, interrumpiendo éste en los pases aleatoriamente seleccionados.

El Contratista estará obligado a prestar los medios mecánicos necesarios durante todo el tiempo que duren los controles y ensayos, de acuerdo a lo establecido en su momento por la Dirección de Obra en el presente Pliego.

Control de calidad del hormigón proyectado

Se llevará a cabo en labores rutinarias de gunitado en obra, interrumpiendo ésta para la toma de datos de consistencia del hormigón en cuba y el llenado de las probetas de ensayo.

El Contratista cuidará de la conservación e inmovilización de las probetas durante el tiempo que tarden en adquirir consistencia suficiente para su traslado, facilitando después los medios para su transporte hasta la boca del túnel transcurrido el tiempo citado.

Control de espesores del hormigón proyectado

Se ejecutará por detrás y a distancia suficiente del frente para no perturbar los trabajos en éste. Los trabajos se llevarán a cabo en cualquier fase de la excavación excepto en las que se desaloje el túnel por voladura y desescombro.

El Contratista estará obligado a prestar sin demoras ni interrupciones los operarios y medios de elevación necesarios para estas operaciones que se desarrollarán mediante programa previo ajustado y en la intensidad señalada en el presente Pliego.

Ensayo de comprobación de huecos en el revestimiento con georradar

El método Georradar es una técnica geofísica de carácter no destructivo, capaz de aportar información muy detallada respecto a ciertas características del medio estudiado, en rangos relativamente someros de profundidad. Uno de los ámbitos de aplicación donde su efectividad ha sido suficientemente demostrada es en el estudio del revestimiento de túneles.

Este método tiene semejanzas conceptuales con las diversas variantes de exploración por métodos sísmicos. De forma resumida consiste en enviar un pulso Electro Magnéticos (EM) de alta frecuencia a través de los materiales a investigar. En su propagación este pulso Electro Magnéticos (EM) se refleja en las interfases donde existan cambios o contrastes en ciertas características eléctricas del medio. Mediante la adecuada instrumentación se registran las reflexiones sufridas por el mencionado pulso Electro Magnéticos (EM) hasta su extinción.

Normalmente un estudio mediante Georradar se realiza moviendo el conjunto antena transmisora/receptora a lo largo de un perfil sobre la superficie libre del medio a estudiar y registrando la propagación de un número muy elevado de pulsos EM. Esta metodología de medida a lo largo del perfil permite configurar con los registros una seudosección en la que la profundidad aparente a que se localiza un determinado reflector está directamente relacionada con el tiempo invertido por el pulso Electro Magnéticos (EM) en viajar desde la superficie hasta el mismo y en volver a la superficie.

En la utilización del Georradar para un estudio concreto ha de seleccionarse la frecuencia de la señal Electro Magnética (EM) de forma que se combinen satisfactoriamente profundidad de investigación y resolución. Conseguirlo requiere en muchos casos la repetición de las medidas operando con diferentes frecuencias sobre los mismos perfiles.

Para el estudio de revestimientos de hormigón en túneles es habitual operar con altas frecuencias al objeto de conseguir la mayor resolución aunque la profundidad investigada se limite a algunos decímetros. Alta resolución significa capacidad para detectar heterogeneidades de pequeño tamaño.

Respecto a los objetivos donde interesa identificar elementos puntuales tales como cavidades, la reflexión producida por la parte del accidente más próxima a la superficie libre del medio estudiado configura para las diversas posiciones de la antena respecto a la cavidad una hipérbola con vértice en el punto más próximo de la heterogeneidad respecto a la superficie libre desde la que se realizan las medidas. La morfología y posición de esta hipérbola dependen de las características geométricas del accidente y de la profundidad a que se localice.

La presencia de zonas alteradas del revestimiento se manifiesta mediante variaciones en la morfología y amplitud de las reflexiones, variaciones que se deben interpretar en cada caso en función de las particularidades constructivas y geológicas de la zona en cuestión.

Procesado de los datos y presentación de los resultados

El procesado de los registros de campo consiste básicamente en la aplicación de filtrados digitales como control automático de ganancia, cálculos de profundidad, adicción de marcas de referencia, etc. para facilitar la visualización de los elementos significativos de los registros. Los pasos fundamentales de este proceso son los siguientes:

- Cálculo del tiempo cero para cada traza del registro
- Filtrado mediante suma de trazas para eliminar el ruido de alta frecuencia en los registros.
- Aplicación de ganancia selectiva (AGC) en cada traza del registro para minimizar el efecto de las reflexiones múltiples y para incrementar la señal de pequeña amplitud producida por posibles heterogeneidades del subsuelo relativamente profundas.
- Selección de los parámetros más convenientes para la presentación gráfica de los registros, como por ejemplo paleta de colores, escalas, etc.

Siguiendo la forma clásica de presentación de este tipo de datos, las secciones (radargramas) se presentan agrupados en gráficos para facilitar la correlación entre ella dentro de cada tramo del túnel. En estos radargramas puede apreciarse detalladamente cada una de las anomalías relevantes interpretables según los criterios que se establezcan.

Cada uno de los radargramas incluye los datos necesarios para su correcta identificación así como las referencias para su posicionamiento respecto a las marcas de distancia de los Punto Kilométrico (PK) existentes en el túnel.

Ensayo de registros de vibraciones y onda sónica

La normativa de control de vibraciones, aplicada a nivel del Estado, es la Norma UNE 22-381-93. Esta normativa aplica los siguientes conceptos:

- Frecuencia de vibración: es la frecuencia a la cual vibran las partículas materiales que conforman la estructura, vivienda o terreno que vibra, por efecto de la voladura.
- Velocidad de partícula: como su nombre indica, es la velocidad a la que vibran las partículas materiales por efecto de la voladura.
- Carga operante: es la carga explosiva que detona en un mismo instante. Todos los barrenos que estallan a la vez suman sus ondas de choque, incrementándose así la amplitud de la vibración, y por tanto la velocidad de vibración de las partículas. Por tanto, puede afirmarse, que a efectos de vibraciones no importa tanto la cantidad total de explosivo detonado en una voladura como la cantidad de lo hace en cada instante.

En cada voladura, se conoce la carga operante o instantánea, y se mide la frecuencia de vibración y la velocidad de partícula, mediante un sismógrafo.

La norma clasifica las estructuras y edificaciones próximas a la zona de voladuras en tres grupos:

- Grupo I: Edificios y naves industriales ligeras con estructuras de hormigón armado o metálicas.
- Grupo II: Edificios de viviendas, oficinas, centros comerciales y de recreo, cumpliendo la normativa legal vigente. Edificios y estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que por su fortaleza no presentan especial sensibilidad a las vibraciones.
- Grupo III: Estructuras de valor arqueológico, arquitectónico o histórico que presenten una especial sensibilidad a las vibraciones por ellas mismas o por elementos que pudieran contener.

En función de la frecuencia principal de vibración y teniendo en cuenta el tipo de estructura a proteger, se establecen los umbrales máximos de vibración que garantizan la inexistencia de daños.

		FRECUENCIA PRINCIPAL (Hz)		
		2-15	15 - 75	> 75
		Velocidad (mm/s)	Desplazamiento (mm)	Velocidad (mm/s)
Tipo de Estructura	I	20	0,212	100
	II	9	0,095	45
	III	4	0,042	20

Se puede reducir el efecto de las voladuras, en caso de ser necesario, revisando los siguientes puntos:

- Reducir las cargas operantes, mediante alguno de los sistemas siguientes:
  - Eliminar la repetición de los números de la serie de detonadores eléctricos y si no es posible, usar explosores secuenciales o relés de microrretardos con los que se alcanzan series ilimitadas.
  - Disminuir los diámetros de perforación para que las cargas dentro de los barrenos sean menores. Por esta causa, dentro de la métrica R-32, se elige el menor diámetro de perforación para brocas de botones, que será de cuarenta y cinco milímetros (45 mm).
  - Acortar la longitud de los barrenos reduciendo la longitud de pase, con el mismo fin que en el caso anterior.
- Supervisar la perforación para que los esquemas geométricos reales coincidan con los proyectados.
- Emplear sobreperforaciones con las longitudes mínimas necesarias para evitar la aparición de repiés.
- Disponer los frentes con la mayor superficie libre posible.
- Elegir los tiempos de retardo entre barrenos y filas de manera que se evite la superposición de ondas y se favorezca el desplazamiento de la roca.

Reducción de niveles de ruido y onda aérea

La detonación de una carga de explosivo dentro del barreno desarrolla una elevada presión debido a la expansión de los gases. Una vez producida la facturación de la roca, los gases escapan hacia la atmósfera produciendo la perturbación conocida como onda aérea.

Ocasionalmente puede producir daños directos sobre las estructuras, pero lo normal es que sus efectos se traduzcan como máximo en vibraciones de ventanas, puertas, vajillas, etc. El índice de percepción humana de esos efectos puede hacer pensar a las personas en probables daños potenciales. Se ha constatado que un observador es tres veces más sensible a las vibraciones acompañadas de ruidos que sin ellos.

Las recomendaciones básicas a seguir para mitigar el nivel de ruido y onda aérea son:

- Garantizar el confinamiento de las cargas de explosivo dentro de los barrenos con unas longitudes de retacado superiores a veinticinco (25) veces el diámetro.
- Disminuir las cargas de explosivo por unidad de microrretardo.
- Seleccionar esquemas de tiro geométricos y secuencias de encendido que eviten el reforzamiento de las ondas

Medidas para reducir las proyecciones

En los túneles, las proyecciones o lanzamientos de fragmentos de roca procedentes de las voladuras pueden ser de dos tipos:

- Originada en barrenos con sobrecarga.
- En horizontal, hacia la zona ya excavada del túnel, debido a la presión de los gases.

Las causas más frecuentes de las proyecciones indeseadas son:

- Fallas, grietas y zonas debilitadas localmente.
- Mala disposición del esquema con zonas de alta concentración de explosivo.
- Secuencia de explosivo inadecuada, con barrenos encerrados o secuencia de encendido excesivamente larga.

Para controlar las proyecciones, además de utilizar los elementos de protección adecuados, deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- Perfecto replanteo de los esquemas de perforación, sobre todo en terrenos con perfil irregular.
- Control de desviaciones y profundidades de los barrenos.
- Comprobación de la existencia de coqueras en el macizo rocosos.
- Control de la carga de explosivo y su distribución a lo largo del barreno.
- Ejecución cuidadosa del retacado, midiendo su longitud y empleando el material adecuado.
- Elección de una secuencia de encendido que proporcione una buena salida de la voladura.

3. MEDICIÓN Y ABONO

En las unidades y precios de placas control y auscultación anteriormente mencionadas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Se medirán y abonarán por unidades (ud) o metros lineales (m) realmente ejecutado y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

DOCUMENTO Nº4 – PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.Mediciones **4**

1.1Mediciones por capítulos **4**

2.Cuadro de precios nº1 ..... **9**

3.Cuadro de precios nº2 ..... **14**

4.Presupuesto **20**

4.1.Presupuesto por capítulos **20**

4.2.Resumen del presupuesto **24**

1.MEDICIONES

1.1MEDICIONES POR CAPÍTULOS

01 OBRAS DE TIERRA

01.01 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

01.01.01 m² **SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE**

SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE RCD'S CON TRANSPORTE A CUALQUIER DISTANCIA SI FUERA NECESARIO

Act0010		2	13,500	853,815	*sqrt(30^2+10^2)*
				853,815	

01.02 EXCAVACIONES

01.02.01 m³ **EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZA**

EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN SI FUERA NECESARIO

Act0010		2	0,300	1.215,000	*30*10*13.5/2*
				1.215,000	

01.02.02 m³ **EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTIL**

EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, PERFORACIÓN DEL TERRENO, COLOCACIÓN DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA Y LIMPIEZA DE FONDO DE EXCAVACIÓN

Act0010		2	0,700	2.835,000	*30*10*13.5/2*
				2.835,000	

01.03 SUPLEMENTOS DE TRANSPORTE

01.03.01 m³km **TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y**

TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMO CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y PARA CUALQUIER TIPO DE MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 30 km

Act0010		10,000		40.500,000	*4050*
				40.500,000	

01.04 PROTECCIÓN DE TALUDES

01.04.01 m **BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO**

BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO, ANCLADO CON MORTERO DE CEMENTO O RESINA

Act0010	48	4,000	192,000	
			192,000	

01.04.02 m² **MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15**

MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15, COLOCADO EN OBRA i/ P.P. DE ALAMBRE DE ATAR, SEGÚN EHE-08 Y CTE-SE-A EN PROTECCIÓN DE TALUDES

Act0010	2	450,000	900,000	
			900,000	

01.04.03 m³ **HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES**

HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES i/ ADITIVOS NECESARIOS

Act0010	2	0,020	16,000	*400*
			16,000	

01.05 INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS

01.05.01 ud **ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRA**

ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRABAJO

Act0010	2	2,000	
		2,000	

01.05.02 ud **EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TE**

EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TERRENO CON MEDIOS AUXILIARES

Act0010	80	80,000	
		80,000	

01.05.03 ud **POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR**

POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR

Act0010	250	250,000	
		250,000	

01.05.04 m **PERFORACIÓN A ROTACIÓN, CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUM**

PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUMINISTRO DE AGUA

Act0010	150,000	150,000	
		150,000	

01.05.05 m **PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMIN**

PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMINISTRO DE AGUA

Act0010	200,000	200,000	

				200,000
01.05.06	**ud**	**ENSAYO SPT**		
		ENSAYO SPT		
Act0010		40		40,000
				40,000
01.05.07	**ud**	**CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR**		
		CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR		
Act0010		100		100,000
				100,000
01.05.08	**m**	**SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS**		
		SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS		
Act0010		350,000		350,000
				350,000
01.05.09	**m**	**PENETRACIÓN DINÁMICA**		
		PENETRACIÓN DINÁMICA		
Act0010		200,000		200,000
				200,000
01.05.10	**ud**	**CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN**		
		CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN		
Act0010		4		4,000
				4,000
01.05.11	**ud**	**TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA, CANTERA O ZONA CANTERABLE, ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg**		
		TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA, CANTERA O ZONA CANTERABLE, ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg		
Act0010		8		8,000
				8,000
01.05.12	**ud**	**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/ TALLADO**		
		ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/ TALLADO		
Act0010		30		30,000
				30,000
01.05.13	**ud**	**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS**		
		ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS		
Act0010		20		20,000
				20,000
01.05.14	**ud**	**ENSAYO DE CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN**		
		ENSAYO DE CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN		
Act0010		25		25,000
				25,000
01.05.15	**ud**	**ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO**		
		ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO		
Act0010		30		30,000
				30,000

03 TÚNELES

03.01 EXCAVACIÓN EN TÚNELES

03.01.01	**m**	**ML DE GALERÍA PEATONAL**		
		ML DE GALERÍA PEATONAL DE EVACUACIÓN		
Act0010		50	10,000	500,000
				500,000
03.01.02	**m**	**ML DE GALERÍA AUXILIAR**		
		ML DE GALERÍA PARA VEHÍCULOS LIGEROS		
Act0010			7.997	7.997
				7.997

03.02 EXCAVACIÓN EN TÚNELES CON TUNELADORA

03.02.01	**m**	**TÚNEL VÍA ÚNICA MEDIANTE TUNELADORA**		
		EXCAVACIÓN DE ML DE TÚNEL DE VÍA ÚNICA MEDIANTE TUNELADORA DOBLE ESCUDO		
Act0010			7.977	7.977
				7.977
03.02.02	**u**	**ADQUISICIÓN TUNELADORA VÍA ÚNICA**		
		ADQUISICIÓN DE TUNELADORA DOBLE ESCUDO		
Act0010		1		1,00
				1,000
03.02.03	**u**	**MONTAJE Y DESMONTAJE TUNELADORA**		
		MONTAJE Y DESMONTAJE DE TUNELADORA		
Act0010		1		1,00
				1,000
03.02.04	**u**	**EMBOQUILLE EN TÚNELES Y TRATAMIENTO DE TALUDES**		
		EMBOQUILLE EN TÚNELES Y TRATAMIENTO DE TALUDES		
Act0010		2		2,00
				2,000
03.02.05	**m**	**INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL EN TÚNEL VÍA ÚNICA**		
		INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL EN TÚNEL DE VÍA ÚNICA		
Act0010			7.977	7.977
				7.977

03.03 REVESTIMIENTO DE TÚNELES CON DOVELAS PREFABRICADAS

03.03.01	**m³**	**HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA PREFABRICADA i/ COLOCACIÓN**			
		HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA PREFABRICADA i/ FABRICACIÓN, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, RELLENO EN TRASDÓS, REINYECCIÓN DE HUECOS, REPARACIONES E INSTALACIONES EXTERIORES E INTERIORES DE TÚNEL			
Act0010			7.977,000	129.067,860	*16.18*
				129.067,860	
03.03.02	**m³**	**RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO**			
		RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO INYECTADO EN TRASDÓS DEL REVESTIMIENTO DE DOVELAS, EN SOBREEXCAVACIONES			
Act0010			7.977,000	8.136,540	*1.02*
				8.136,540	

03.04 HORMIGONADO DE ELEMENTOS DEL TÚNEL Y OBRAS DE FÁBRICA

03.04.01 m³ **HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN**

HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN

			129.450,000

03.04.02 m³ **HORMIGÓN EN MASA HM-20 PARA ACERA IZQUIERDA**

HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA IZQUIERDA

			18.965,000

03.04.03 m³ **HORMIGÓN EN MASA HM-20 PARA ACERA DERECHA**

HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA DERECHA

			20.985,590

04 VÍA

04.02 VÍA EN PLACA

04.02.01 m **VÍA EN PLACA**

VÍA EN PLACA

Act0010		7.977,000	7.977,000
			7.977,000

04.02.02 m **MONTAJE DE VIA UIC-60 EN BARRA DE 288 M.**

SUMINISTRO Y MONTAJE DE VIA EN BARRA DE 288 M, CON CARRIL NUEVO DE 60 KG/ML CALIDAD 90 Y TRAVIESA DE HORMIGÓN MONOBLOC TIPO "PR 01" CADA 0,60 M, Y SUJECCIÓN ELÁSTICA "HM"

Act0010		7.977,000	7.977,000
			7.977,000

05 INSTALACIONES DEL TÚNEL

05.01 MEDIA TENSIÓN

05.01.01 u **TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20**

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

Act0010		1	1,00
			1,000

05.01.02 u **TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20**

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

Act0010		1	1,00
			1,000

05.01.03 u **TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVCIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20**

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

Act0010		1	1,00
			1,000

05.01.04 u **ACOMETIDA 20KV 550 KW**

ACOMETIDA EN ALTA TENSIÓN 20KV 550 KW DE POTENCIA. TOTALMENTE REALIZADA.

Act0010		1	1,00
			1,000

05.01.05 m **CABLE DE ALUMINIO DE 3(1X150) MM**

CABLE DE ALUMINIO DE 3(1X150) MM2 DE SECCION, TIPO FB Y CERO HALOGENOS DE 36 KV, CON AISLAMIENTO XLPE IGNIFUGADO, CON PANTALLA Y CON CUBIERTA DE MATERIAL TERMOESTABLE LIBRE DE HALOGENOS Y SIN PRACTICA EMISION DE HUMOS TOXICOS Y CORROSIVOS, INSTALADO EN BANDEJA, TUBO CANALETA O EN SOPORTE METALICO CON ABRAZADERAS, DEL DISYUNTOR AL TRANSFORMADOR DE POTENCIA. INCLUYE EL SUMINISTRO, TENDIDO Y CONEXION.

Act0010		7.977,00	7.977,00
			7.977,000

05.01.06 u **CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SALVAMENTO Y SEÑALIZACIÓN PARA C.T. COMPLETAMENTE INSTALADO**

CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SALVAMENTO Y SEÑALIZACIÓN PARA C.T. COMPLETAMENTE INSTALADO

Act0010		3	3,00
			3,000

05.02 BAJA TENSIÓN

05.02.01 u **CUADRO DE BAJA TENSIÓN**

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUYE:

- CONJUNTO DE INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS E INTERRUPTORES DESCONECTADORES PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.
- CONJUNTO DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES, CONMUTADORES, APARATOS DE MEDIDA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO-MANUAL (CGBT-SNC-RED) Y CONTACTORES DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADOS, INSTALADOS Y CONEXIONADOS.
- CONJUNTO DE ELEMENTOS DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION PARA EL CONTROL DE INSTALACIONES COMPUESTO DE: PLC DE 22E/12S CON COMUNICACIONES, 1 EXTENSION DE 22E/12S, BORNAS, DISYUNTORES MAGNETOTERMICOS, RELES DE INTERFACES, ACOPLADORES DE BUS, ETC. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE

MONTADO Y CONEXIONADO.
- ARMARIO METALICO PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION FORMADO POR ARMADURA DE 700X400X2000 MM, PAREDES LATERALES, PORTEZUELA, MARCOS, TAPA PERFORADA, PLETINAS, ETC. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.

Act0010		1	1,000
			1,000

05.02.02 **u** **LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36W L4**

LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36 W 220V, AUTONOMÍA SUPERIOR A 1 HORA, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

Act0010		400	400,000
			400,000

05.02.03 **u** **LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36W**

LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36 W 220V, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

Act0010		184	184,000
Act0010		275	275,000
			459,000

05.03 VENTILACIÓN

05.03.01 **u** **VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 690 MM DIAMETRO INTERNO**

VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.

Act0010	Galería 1	6	6,000
Act0010	Galería 2	12	12,000
			18,000

05.03.02 **u** **EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION**

EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION, MONTADO SOBRE CAJA METALICA CALORIFUGADA INTERIORMENTE Y DOTADO DE MOTOR ELECTRICO, COMPUERTA DE REGULACION EN LA ASPIRACION Y COMPUERTA DE SOBREPRESION EN LA DESCARGA, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO SOPORTES Y ACOMETIDA ELECTRICA.
CAUDAL: 2000 M3/H.
PRESION: 10/15 MM.C.D.A.
MOTOR: 245 W. MONOFASICO.
DIMENSIONES: 700 MM. ANCHO X 600 MM. PROF. X 575 MM. ALTO.
PESO: 52 KGS.

Act0010	Local exterior túnel	2	2,000
Act0010	Local Galería 1	2	2,000
			4,000

05.03.03 **u** **REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO**

REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO, DE 400X300, PARA MONTAJE EN PUERTA, CONSTRUIDAS EN ALUMINIO EXTRUIDO CON LAMAS EN FORMA DE "V", EQUIPADAS CON CONTRAMARCO DE MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADA.

Act0010	Local exterior túnel	4	4,000
Act0010	Local Galería 1	4	4,000
			8,000

05.03.04 **u** **COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO 2000 X 1000**

COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO, DE 2000X1000 MM. DE ACCIONAMIENTO AUTOMATICO, ALETAS AERODINAMICAS, LAMAS PARALELAS, CAPACES DE SOPORTAR TEMPERATURAS DE 150º C. DURANTE AL MENOS 1 HORA, MONTADAS EN BASTIDOR EN "U" ANTICORROSIVO, ESTANCA, EQUIPADA CON ACTUADOR 220 V TODO/NADA, COMPLETA E INSTALADA.

Act0010	Galerías de evacuación	3	3,000
			3,000

05.04 SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN

05.04.01 **u** **PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN DE DISTANCIAS A GALERIAS DE EVACUACIÓN O EXTERIOR DEL TÚNEL, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA.

Act0010		560	560,000
			560,000

05.04.02 **u** **PANEL FOTOLUMINISCENTE IDENTIFICACIÓN GALERÍAS**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE PARA IDENTIFICACIÓN DE GALERÍA DE EVACUACIÓN, MONTADO EN BANDEROLA, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA

Act0010		3	3,000
			3,000

05.04.03 **u** **PINTURA EPOXY**

SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE RESINA EPOXY FOTOLUMINISCENTE COMPUESTA POR PINTURA DE FONDO, CAPA DE RECUBRIMIENTO FOTOLUMINISCENTE Y LACA PROTECTORA

Act0010		2	2,000
			2,000

05.04.04 **u** **PUERTA RF-120 2X1200X2000 MM**

SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE PUERTA DE DOS HOJAS DE 1100X2000 MM. INCLUIDA BARRA ANTI-PANICO PARA PUERTA DE DOS HOJAS, CON UNA RESISTENCIA AL FUEGO DE 120 MINUTOS (RF-120), INCLUSO HERRAJES DE COLGAR Y SEGURIDAD, HOMOLOGADA SEGÚN NORMAS UNE.

Act0010		25	25,000
			25,000

05.05 RED DE TIERRAS

05.05.01 **u** **PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA**

PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA

Act0010	Centro Transformacion	3	3,00
Act0010	Grupo electrógeno	1	1,00
			4,000

05.05.02 **u** **CONSTRUCCION DE ARQUETA**

CONSTRUCCION DE ARQUETA DE PUESTA A TIERRA FORMADA POR 3 ELECTRODOS, TUBO DE HUMIDIFICACION PARA MANTENIMIENTO, BARRA DE COMPENSACION DE POTENCIAL, ARQUETA Y PRODUCTOS QUIMICOS DE MEJORA DE CONDUCTIVIDAD DE TERRENO, INCLUSO PERFORACIONES Y P.P. DE OBRA CIVIL DE ACABADOS.

Act0010	Centro Transformacion	3	3,000
Act0010	Cuarto BT	3	3,000
			6,000

05.05.03 **u** **PUESTA A TIERRA CADA 450 m TÚNELES DE FF.CC.**

PUESTA A TIERRA CADA 450 m DE ARMADURAS Y DE ELEMENTOS METÁLICOS EN TÚNELES DE FERROCARRIL

Act0010		18	18,000	
			18,000	

06 INSTALACIONES FERROVIARIAS DE PLATAFORMA

06.01 CANALETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA CABLES

06.01.01 m **CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE DIMENSIONES 400 X 290 mm**

CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE DIMENSIONES 400 X 290 mm CON TAPA ARMADA i/ EJECUCIÓN DE ZANJA Y MATERIAL FILTRANTE

Act0010		2 7.977,000	15.954,000	
			15.954,000	

06.02 CANALIZACIÓN BAJO VÍA Y ARQUETAS PARA CABLES

06.02.01 m **CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES**

CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE DIÁMETRO 110 mm ENVUELTOS EN HORMIGÓN HM-20 i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS DE PVC, EXCAVACIÓN Y RELLENO

Act0010		576,000	576,000	
			576,000	

06.02.02 ud **CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H**

CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H i/ TAPA Y ARMADURAS, RELLENO Y DRENAJE DE FONDO

Act0010		46	46,000	
			46,000	

07 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

07.01 APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

07.01.01 m³ **APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL EN TALUD**

SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL (S.E.V.) DE MÁS DE 400 m DE APERTURA DE ALA

Act0010		0,300	270,000	*900*
			270,000	

07.02 SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS

07.02.01 m² **SUPERFICIE TRATADA CON HIDROSIEMBRA**

HIDROSIEMBRA DE CAPA HERBÁCEA (LEGUMINOSAS) EN DOS PASADAS CON ESPECIES ADAPTADAS AGROCLIMÀTICAMENTE A LA ZONA i/ EL SUMINISTRO DE TODOS LOS COMPONENTES NECESARIOS, SEMILLAS, MULCH O ACOLCHADO, ESTABILIZANTE, BIOACTIVADOR, FERTILIZANTES, RIEGOS DE ARRAIGO, ASÍ COMO EL MANTENIMIENTO NECESARIO HASTA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA

Act0010	Taludes sobre emboquilles del túnel		900,000	*900*
			900,000	

07.02.02 m² **SIEMBRA MANUAL i/ EL RULETEADO POSTERIOR Y LA PRIMERA SIEGA**

VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.

Act0010			900,000	*900*
			900,000	

08 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO

08.01 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO

08.01.01 m **VARILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA EXTENSÓMETROS**

MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO CON APUNTALAMIENTO METÁLICO, DE ALTURA SUPERIOR A 10 m

Act0010	4.050,000	4.050,000	
		4.050,000	

08.01.02 ud **CÉLULA DE PRESIÓN**

CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE

Act0010	225	225,000	
		225,000	

08.01.03 ud **AUSCULTACIÓN E INFORME DE MEDICIONES**

CARRO PARA COLOCACIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN

Act0010	1	1,000	
		1,000	

08.01.04 mes **SISTEMA INFORMÁTICO HARDWARE Y SOFTWARE DE AUSCULTACIÓN**

PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN SUELOS CON BARRENA HELICOIDAL Ø > 200 mm

Act0010	2	2,000	
		2,000	

08.01.05 ud **MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS DIMENSIONES**

MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS DIMENSIONES (APERTURA Y CIZALLAMIENTO) CON TRASDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO CENTRALIZADO

Act0010	1	1,000	
		1,000	

08.01.06 ud **PERNO DE CONVERGENCIA EN TÚNEL**

FIBRAS DE ACERO DE 30 mm DE LONGITUD DESARROLLADA Y 0,65 mm DE DIÁMETRO EQUIVALENTE

Act0010	275	275,000	
		275,000	

08.01.07 ud **CÉLULA DE PRESIÓN TOTAL EN TÚNEL**

VIGA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON ARMADURAS PRETENSADAS TIPO ARTESA DE 260 cm DE CANTO HASTA 20 m

Act0010	225	225,000	
		225,000	

09 SEGURIDAD Y SALUD

09.01 PA **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1,000

2.CUADRO DE PRECIOS Nº1

0001 01.01.01 m² SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE

0,15

CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE RCD'S CON TRANSPORTE A CUALQUIER DISTANCIA SI FUERA NECESARIO

CERO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

0002 01.02.01 m³ EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y

1,74

ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN SI FUERA NECESARIO

UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0003 01.02.02 m³ EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE

4,34

VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, PERFORACIÓN DEL TERRENO, COLOCACIÓN DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA Y LIMPIEZA DE FONDO DE EXCAVACIÓN

CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0004 01.03.01 m³km TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER

0,20

TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMO CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y PARA CUALQUIER TIPO DE MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 30 km

CERO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

0005 01.04.01 m BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA

14,71

PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO, ANCLADO CON MORTERO DE CEMENTO O RESINA

CATORCE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

0006 01.04.02 m² MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO

9,08

CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15, COLOCADO EN OBRA i/ P.P. DE ALAMBRE DE ATAR, SEGÚN EHE-08 Y CTE-SE-A EN PROTECCIÓN DE TALUDES

NUEVE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

0007 01.04.03 m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON

194,40

CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES i/ ADITIVOS NECESARIOS

CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

0008 01.05.01 ud ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA

851,03

EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRABAJO

OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con TRES CÉNTIMOS

0009 01.05.02 ud EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO

36,06

DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TERRENO CON MEDIOS AUXILIARES

TREINTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

0010 01.05.03 ud POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO

16,05

Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR

DIECISEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

0011 01.05.04 m PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS

60,19

COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUMINISTRO DE AGUA

SESENTA EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

0012 01.05.05 m PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS

72,21

COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMINISTRO DE AGUA

SETENTA Y DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

0013 01.05.06 ud ENSAYO SPT

24,04

VEINTICUATRO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

0014 01.05.07 ud CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN

10,00

PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR

DIEZ EUROS

0015 01.05.08 m SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS

7,30

SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

0016 01.05.09 m PENETRACIÓN DINÁMICA

17,99

DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0017 01.05.10 ud CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE

109,50

PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN

CIENTO NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

0018 01.05.11 ud TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA,

20,00

CANTERA O ZONA CANTERABLE, ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg

VEINTE EUROS

0019 01.05.12 ud ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/

36,06

TALLADO

TREINTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

0020 01.05.13 ud ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA,

63,87

INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS

SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0021 01.05.14 ud ENSAYO DE CORTE SOBRE

90,28

DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN

NOVENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

0022 01.05.15 ud ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO

120,37

CIENTO VEINTE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

0023 03.01.01 m ML DE GALERÍA PEATONAL DE EVACUACIÓN

3.600,00

TRES MIL SEISCIENTOS EUROS

0024 03.01.02 m ML DE GALERÍA PARA VEHÍCULOS LIGEROS

5.000,00

CINCO MIL EUROS

0025 03.02.01 m EXCAVACIÓN DE ML DE TÚNEL DE VÍA ÚNICA

6.500,00

MEDIANTE TUNELADORA DOBLE ESCUDO

SEIS MIL QUINIENTOS EUROS

0026 03.02.02 u ADQUISICIÓN DE TUNELADORA DOBLE ESCUDO

12.000.000,00

DOCE MILLONES EUROS

0027 03.02.03 u MONTAJE Y DESMONTAJE DE TUNELADORA

600.000,00

SEISCIENTOS MIL EUROS

0028 03.02.04 u EMBOQUILLE EN TÚNELES Y TRATAMIENTO DE

275.000,00

TALUDES

DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL EUROS

0029 03.02.05 m INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL

250,00

EN TÚNEL DE VÍA ÚNICA

DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS

0030 03.03.01 m³ HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA

125,48

PREFABRICADA i/ FABRICACIÓN, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, RELLENO EN TRASDÓS, REINYECCIÓN DE HUECOS, REPARACIONES E INSTALACIONES EXTERIORES E INTERIORES DE TÚNEL

CIENTO VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0031 03.03.02 m³ RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO

74,65

INYECTADO EN TRASDÓS DEL REVESTIMIENTO DE DOVELAS, EN SOBREEXCAVACIONES

SETENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y CINCO

CÉNTIMOS

0032 03.04.01 m³ HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA

65,43

RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN

SESENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y TRES

CÉNTIMOS

0033 03.04.02 m³ HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA IZQUIERDA

63,40

SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

0034 03.04.03 m³ HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA DERECHA

63,40

SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA

CÉNTIMOS

0035 04.02.01 m VÍA EN PLACA

906,50

NOVECIENTOS SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

0036 04.02.02 m SUMINISTRO Y MONTAJE DE VIA EN BARRA DE

290,99

288 M, CON CARRIL NUEVO DE 60 KG/ML CALIDAD 90 Y TRAVIESA DE HORMIGÓN MONOBLOC TIPO "PR 01" CADA 0,60 M, Y SUJECCIÓN ELÁSTICA "HM"

DOSCIENTOS NOVENTA EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0037 05.01.01 u TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS

12.339,76

AUXILIARES DE 160 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

DOCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE

EUROS

con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0038 05.01.02 u TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS

13.534,60

AUXILIARES DE 250 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

TRECE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO

EUROS

con SESENTA CÉNTIMOS

0039 05.01.03 u TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS

15.728,97

AUXILIARES DE 400 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.

QUINCE MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO EUROS

con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0040 05.01.04 u ACOMETIDA EN ALTA TENSIÓN 20KV 550 KW DE

65.889,96

POTENCIA. TOTALMENTE REALIZADA.

SESENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS OCHENTA

Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0041 05.01.05 m CABLE DE ALUMINIO DE 3(1X150) MM2 DE

66,28

SECCION, TIPO FB Y CERO HALOGENOS DE 36 KV, CON AISLAMIENTO XLPE IGNIFUGADO, CON PANTALLA Y CON CUBIERTA DE MATERIAL TERMOESTABLE LIBRE DE HALOGENOS Y SIN PRACTICA EMISION DE HUMOS TOXICOS Y CORROSIVOS, INSTALADO EN BANDEJA, TUBO CANALETA O EN SOPORTE METALICO CON ABRAZADERAS, DEL DISYUNTOR AL TRANSFORMADOR DE POTENCIA. INCLUYE EL SUMINISTRO, TENDIDO Y CONEXION.

SESENTA Y SEIS EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

0042 05.01.06 u CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SALVAMENTO Y

2.009,00

SEÑALIZACIÓN PARA C.T. COMPLETAMENTE INSTALADO

DOS MIL NUEVE EUROS

0043 05.02.01 u CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUYE:

20.882,60

- CONJUNTO DE INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS E INTERRUPTORES DESCONECTADORES PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.
- CONJUNTO DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES, CONMUTADORES, APARATOS DE MEDIDA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO-MANUAL (CGBT-SNC-RED) Y CONTACTORES DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADOS, INSTALADOS Y CONEXIONADOS.
- CONJUNTO DE ELEMENTOS DEL CUADRO

GENERAL DE BAJA TENSION PARA EL CONTROL DE INSTALACIONES COMPUESTO DE: PLC DE 22E/12S CON COMUNICACIONES, 1 EXTENSION DE 22E/12S, BORNAS, DISYUNTORES MAGNETOTERMICOS, RELES DE INTERFACES, ACOPLADORES DE BUS, ETC. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.
- ARMARIO METALICO PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION FORMADO POR ARMADURA DE 700X400X2000 MM, PAREDES LATERALES, PORTEZUELA, MARCOS, TAPA PERFORADA, PLETINAS, ETC. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.

VEINTE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

0044 05.02.02 u LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36

120,29

W 220V, AUTONOMÍA SUPERIOR A 1 HORA, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

CIENTO VEINTE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

0045 05.02.03 u LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36 W 220V,

95,79

CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0046 05.03.01 u VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW,

3.947,61

200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.

TRES MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

0047 05.03.02 u EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE

508,40

ASPIRACION, MONTADO SOBRE CAJA METALICA CALORIFUGADA INTERIORMENTE Y DOTADO DE MOTOR ELECTRICO, COMPUERTA DE REGULACION EN LA ASPIRACION Y COMPUERTA DE SOBREPRESION EN LA DESCARGA, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO SOPORTES Y ACOMETIDA ELECTRICA.
CAUDAL: 2000 M3/H.
PRESION: 10/15 MM.C.D.A.
MOTOR: 245 W. MONOFASICO.
DIMENSIONES: 700 MM. ANCHO X 600 MM. PROF. X 575 MM. ALTO.
PESO: 52 KGS.

QUINIENTOS OCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

0048 05.03.03 u REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO, DE

58,80

400X300, PARA MONTAJE EN PUERTA, CONSTRUIDAS EN ALUMINIO EXTRUIDO CON LAMAS EN FORMA DE "V", EQUIPADAS CON CONTRAMARCO DE MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADA.

CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

0049 05.03.04 u COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO, DE

716,71

2000X1000 MM. DE ACCIONAMIENTO AUTOMATICO, ALETAS AERODINAMICAS, LAMAS PARALELAS, CAPACES DE SOPORTAR TEMPERATURAS DE 150º C. DURANTE AL MENOS 1 HORA, MONTADAS EN BASTIDOR EN "U" ANTICORROSIVO, ESTANCA, EQUIPADA CON ACTUADOR 220 V TODO/NADA, COMPLETA E INSTALADA.

SETECIENTOS DIECISEIS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

0050 05.04.01 u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL

143,79

FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN DE DISTANCIAS A GALERIAS DE EVACUACIÓN O EXTERIOR DEL TÚNEL, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA.

CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0051 05.04.02 u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL

65,73

FOTOLUMINISCENTE PARA IDENTIFICACIÓN DE GALERÍA DE EVACUACIÓN, MONTADO EN BANDEROLA, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA

SESENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0052 05.04.03 u SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE RESINA EPOXY

93,69

FOTOLUMINISCENTE COMPUESTA POR PINTURA DE FONDO, CAPA DE RECUBRIMIENTO FOTOLUMINISCENTE Y LACA PROTECTORA

NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0053 05.04.04 u SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE

1.685,56

PUERTA DE DOS HOJAS DE 1100X2000 MM. INCLUIDA BARRA ANTI-PANICO PARA PUERTA DE DOS HOJAS, CON UNA RESISTENCIA AL FUEGO DE 120 MINUTOS (RF-120), INCLUSO HERRAJES DE COLGAR Y SEGURIDAD, HOMOLOGADA SEGÚN NORMAS UNE.

MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0054 05.05.01 u PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA

22,24

VEINTIDOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

0055 05.05.02 u CONSTRUCCION DE ARQUETA DE PUESTA A

1.550,44

TIERRA FORMADA POR 3 ELECTRODOS, TUBO DE HUMIDIFICACION PARA MANTENIMIENTO, BARRA DE COMPENSACION DE POTENCIAL, ARQUETA Y PRODUCTOS QUIMICOS DE MEJORA DE CONDUCTIVIDAD DE TERRENO, INCLUSO PERFORACIONES Y P.P. DE OBRA CIVIL DE ACABADOS.

MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0056 05.05.03 u PUESTA A TIERRA CADA 450 m DE ARMADURAS

85,45

Y DE ELEMENTOS METÁLICOS EN TÚNELES DE FERROCARRIL

OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0057 06.01.01 m CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE

32,93

DIMENSIONES 400 X 290 mm CON TAPA ARMADA i/ EJECUCIÓN DE ZANJA Y MATERIAL FILTRANTE

TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

0058 06.02.01 m CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE

22,43

DIÁMETRO 110 mm ENVUELTOS EN HORMIGÓN HM-20 i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS DE PVC, EXCAVACIÓN Y RELLENO

VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0059 06.02.02 ud CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H i/

709,36

TAPA Y ARMADURAS, RELLENO Y DRENAJE DE FONDO

SETECIENTOS NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

0060 07.01.01 m³ SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL (S.E.V.) DE MÁS

2,75

DE 400 m DE APERTURA DE ALA

DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0061 07.02.01 m² HIDROSIEMBRA DE CAPA HERBÁCEA

0,77

(LEGUMINOSAS) EN DOS PASADAS CON ESPECIES ADAPTADAS AGROCLIMÀTICAMENTE A LA ZONA i/ EL SUMINISTRO DE TODOS LOS COMPONENTES NECESARIOS, SEMILLAS, MULCH O ACOLCHADO, ESTABILIZANTE, BIOACTIVADOR, FERTILIZANTES, RIEGOS DE ARRAIGO, ASÍ COMO EL MANTENIMIENTO NECESARIO HASTA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA

CERO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0062 07.02.02 m² VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW,

1,49

200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.

UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0063 08.01.01 m MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO CON

16,67

APUNTALAMIENTO METÁLICO, DE ALTURA SUPERIOR A 10 m

DIECISEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0064 08.01.02 ud CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y

646,25

PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE

SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

0065 08.01.03 ud CARRO PARA COLOCACIÓN DE

1.809,71

IMPERMEABILIZACIÓN

MIL OCHOCIENTOS NUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

0066 08.01.04 mes PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN SUELOS CON

3.333,97

BARRENA HELICOIDAL Ø > 200 mm

TRES MIL TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0067 08.01.05 ud MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS

1.243,20

DIMENSIONES (APERTURA Y CIZALLAMIENTO) CON TRASDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO

CENTRALIZADO

MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

0068 08.01.06 ud FIBRAS DE ACERO DE 30 mm DE LONGITUD

2,27

DESARROLLADA Y 0,65 mm DE DIÁMETRO EQUIVALENTE

DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0069 08.01.07 ud VIGA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON

607,30

ARMADURAS PRETENSADAS TIPO ARTESA DE 260 cm DE CANTO HASTA 20 m

SEISCIENTOS SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

0070 09.01 PA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

167.568,10

CIENTO SESENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

Santander, Septiembre de 2014.

Santiago Baruque Cachorro

3.CUADRO DE PRECIOS Nº2

0001 01.01.01 m² SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE RCD'S CON TRANSPORTE A CUALQUIER DISTANCIA SI FUERA NECESARIO

Mano de obra	0,03
Maquinaria	0,12
TOTAL PARTIDA	**0,15**

0002 01.02.01 m³ EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN SI FUERA NECESARIO

Mano de obra	0,23
Maquinaria	1,51
TOTAL PARTIDA	**1,74**

0003 01.02.02 m³ EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, PERFORACIÓN DEL TERRENO, COLOCACIÓN DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA Y LIMPIEZA DE FONDO DE EXCAVACIÓN

Mano de obra	0,86
Maquinaria	2,69
Resto de obra y materiales	0,79
TOTAL PARTIDA	**4,34**

0004 01.03.01 m³km TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMO CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y PARA CUALQUIER TIPO DE MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 30 km

Mano de obra	0,03
Maquinaria	0,17
TOTAL PARTIDA	**0,20**

0005 01.04.01 m BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO, ANCLADO CON MORTERO DE CEMENTO O RESINA

Mano de obra	3,48
Maquinaria	2,64
Resto de obra y materiales	8,59
TOTAL PARTIDA	**14,71**

0006 01.04.02 m² MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15, COLOCADO EN OBRA i/ P.P. DE ALAMBRE DE ATAR, SEGÚN EHE-08 Y CTE-SE-A EN PROTECCIÓN DE TALUDES

Mano de obra	1,71
Maquinaria	4,51
Resto de obra y materiales	2,86
TOTAL PARTIDA	**9,08**

0007 01.04.03 m³ HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES i/ ADITIVOS NECESARIOS

Mano de obra	39,03
Maquinaria	25,85
Resto de obra y materiales	129,52
TOTAL PARTIDA	**194,40**

0008 01.05.01 ud ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRABAJO

Resto de obra y materiales	851,03
TOTAL PARTIDA	**851,03**

0009 01.05.02 ud EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TERRENO CON MEDIOS AUXILIARES

Resto de obra y materiales	36,06
TOTAL PARTIDA	**36,06**

0010 01.05.03 ud POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR

Resto de obra y materiales	16,05
TOTAL PARTIDA	**16,05**

0011 01.05.04 m PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUMINISTRO DE AGUA

Resto de obra y materiales	60,19
TOTAL PARTIDA	**60,19**

0012 01.05.05 m PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMINISTRO DE AGUA

Resto de obra y materiales	72,21
TOTAL PARTIDA	**72,21**

0013 01.05.06 ud ENSAYO SPT

Resto de obra y materiales	24,04
TOTAL PARTIDA	**24,04**

0014 01.05.07 ud CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR

Resto de obra y materiales	10,00
TOTAL PARTIDA	**10,00**

0015 01.05.08 m SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS

Resto de obra y materiales	7,30
TOTAL PARTIDA	**7,30**

0016 01.05.09 m PENETRACIÓN DINÁMICA

Resto de obra y materiales	17,99
TOTAL PARTIDA	**17,99**

0017 01.05.10 ud CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN

Resto de obra y materiales	109,50
TOTAL PARTIDA	**109,50**

0018 01.05.11 ud TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA, CANTERA O ZONA CANTERABLE, ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg

Resto de obra y materiales	20,00
TOTAL PARTIDA	**20,00**

0019 01.05.12 ud ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/ TALLADO

Resto de obra y materiales	36,06
TOTAL PARTIDA	**36,06**

0020 01.05.13 ud ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS

Resto de obra y materiales	63,87
TOTAL PARTIDA	**63,87**

0021 01.05.14 ud ENSAYO DE CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN

Resto de obra y materiales	90,28
TOTAL PARTIDA	**90,28**

0022 01.05.15 ud ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO

Resto de obra y materiales	120,37
TOTAL PARTIDA	**120,37**

0023 03.01.01 m ML DE GALERÍA PEATONAL DE EVACUACIÓN

Sin descomposición	
Resto de obra y materiales	3.600,00
TOTAL PARTIDA	**3.600,00**

0024 03.01.02 m ML DE GALERÍA PARA VEHÍCULOS LIGEROS

Sin descomposición	
Resto de obra y materiales	5.000,00
TOTAL PARTIDA	**5.000,00**

0025 03.02.01 m EXCAVACIÓN DE ML DE TÚNEL DE VÍA ÚNICA MEDIANTE TUNELADORA DOBLE ESCUDO

Sin descomposición	
Resto de obra y materiales	6.500,00
TOTAL PARTIDA	**6.500,00**

0026 03.02.02 u ADQUISICIÓN DE TUNELADORA DOBLE ESCUDO

Sin descomposición	

				Resto de obra y materiales	12.000.000,00
				TOTAL PARTIDA	**12.000.000,00**
0027	03.02.03	u	MONTAJE Y DESMONTAJE DE TUNELADORA		
				Sin descomposición	
				Resto de obra y materiales	600.000,00
				TOTAL PARTIDA	**600.000,00**
0028	03.02.04	u	EMBOQUILLE EN TÚNELES Y TRATAMIENTO DE TALUDES		
				Sin descomposición	
				Resto de obra y materiales	275.000,00
				TOTAL PARTIDA	**275.000,00**
0029	03.02.05	m	INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL EN TÚNEL DE VÍA ÚNICA		
				Sin descomposición	
				Resto de obra y materiales	250,00
				TOTAL PARTIDA	**250,00**
0030	03.03.01	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA PREFABRICADA i/ FABRICACIÓN, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, RELLENO EN TRASDÓS, REINYECCIÓN DE HUECOS, REPARACIONES E INSTALACIONES EXTERIORES E INTERIORES DE TÚNEL		
				Mano de obra	9,26
				Maquinaria	27,92
				Resto de obra y materiales	88,30
				TOTAL PARTIDA	**125,48**
0031	03.03.02	m³	RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO INYECTADO EN TRASDÓS DEL REVESTIMIENTO DE DOVELAS, EN SOBREEXCAVACIONES		
				Mano de obra	12,07
				Resto de obra y materiales	62,58
				TOTAL PARTIDA	**74,65**
0032	03.04.01	m³	HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN		
				Mano de obra	4,20
				Maquinaria	1,09
				Resto de obra y materiales	60,14
				TOTAL PARTIDA	**65,43**
0033	03.04.02	m³	HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA IZQUIERDA		
				Mano de obra	4,20
				Maquinaria	1,09
				Resto de obra y materiales	58,11
				TOTAL PARTIDA	**63,40**
0034	03.04.03	m³	HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA DERECHA		
				Mano de obra	4,20
				Maquinaria	1,09
				Resto de obra y materiales	58,11
				TOTAL PARTIDA	**63,40**
0035	04.02.01	m	VÍA EN PLACA		
				Mano de obra	234,58
				Maquinaria	24,55
				Resto de obra y materiales	647,37
				TOTAL PARTIDA	**906,50**
0036	04.02.02	m	SUMINISTRO Y MONTAJE DE VIA EN BARRA DE 288 M, CON CARRIL NUEVO DE 60 KG/ML CALIDAD 90 Y TRAVIESA DE HORMIGÓN MONOBLOC TIPO "PR 01" CADA 0,60 M, Y SUJECCIÓN ELÁSTICA "HM"		
				Mano de obra	4,99
				Maquinaria	62,77
				Resto de obra y materiales	223,23
				TOTAL PARTIDA	**290,99**
0037	05.01.01	u	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.		
				Mano de obra	289,47
				Resto de obra y materiales	12.050,29
				TOTAL PARTIDA	**12.339,76**
0038	05.01.02	u	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.		
				Mano de obra	289,47
				Resto de obra y materiales	13.245,13
				TOTAL PARTIDA	**13.534,60**
0039	05.01.03	u	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.		
				Mano de obra	289,47
				Resto de obra y materiales	15.439,50
				TOTAL PARTIDA	**15.728,97**
0040	05.01.04	u	ACOMETIDA EN ALTA TENSIÓN 20KV 550 KW DE POTENCIA. TOTALMENTE REALIZADA.		

Sin descomposición
Resto de obra y materiales 65.889,96

TOTAL PARTIDA 65.889,96

0041 05.01.05 m CABLE DE ALUMINIO DE 3(1X150) MM2 DE SECCION, TIPO FB Y CERO HALOGENOS DE 36 KV, CON AISLAMIENTO XLPE IGNIFUGADO, CON PANTALLA Y CON CUBIERTA DE MATERIAL TERMOESTABLE LIBRE DE HALOGENOS Y SIN PRACTICA EMISION DE HUMOS TOXICOS Y CORROSIVOS, INSTALADO EN BANDEJA, TUBO CANALETA O EN SOPORTE METALICO CON ABRAZADERAS, DEL DISYUNTOR AL TRANSFORMADOR DE POTENCIA. INCLUYE EL SUMINISTRO, TENDIDO Y CONEXION.

Sin descomposición
Resto de obra y materiales 66,28

TOTAL PARTIDA 66,28

0042 05.01.06 u CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SALVAMENTO Y SEÑALIZACIÓN PARA C.T. COMPLETAMENTE INSTALADO

Sin descomposición
Resto de obra y materiales 2.009,00

TOTAL PARTIDA 2.009,00

0043 05.02.01 u CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUYE:
- CONJUNTO DE INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS E INTERRUPTORES DESCONECTADORES PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.
- CONJUNTO DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES, CONMUTADORES, APARATOS DE MEDIDA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO-MANUAL (CGBT-SNC-RED) Y CONTACTORES DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADOS, INSTALADOS Y CONEXIONADOS.
- CONJUNTO DE ELEMENTOS DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION PARA EL CONTROL DE INSTALACIONES COMPUESTO DE: PLC DE 22E/12S CON COMUNICACIONES, 1 EXTENSION DE 22E/12S, BORNAS, DISYUNTORES MAGNETOTERMICOS, RELES DE INTERFACES, ACOPLADORES DE BUS, ETC. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.
- ARMARIO METALICO PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION FORMADO POR ARMADURA DE 700X400X2000 MM, PAREDES LATERALES, PORTEZUELA, MARCOS, TAPA PERFORADA, PLETINAS, ETC. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.

Mano de obra 7.083,84
Resto de obra y materiales 13.798,76

TOTAL PARTIDA 20.882,60

0044 05.02.02 u LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36 W 220V, AUTONOMÍA SUPERIOR A 1 HORA, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

Mano de obra 5,71
Resto de obra y materiales 114,58

TOTAL PARTIDA 120,29

0045 05.02.03 u LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36 W 220V, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.

Mano de obra 5,21
Resto de obra y materiales 90,58

TOTAL PARTIDA 95,79

0046 05.03.01 u VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.

Mano de obra 1.097,61
Resto de obra y materiales 2.850,00

TOTAL PARTIDA 3.947,61

0047 05.03.02 u EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION, MONTADO SOBRE CAJA METALICA CALORIFUGADA INTERIORMENTE Y DOTADO DE MOTOR ELECTRICO, COMPUERTA DE REGULACION EN LA ASPIRACION Y COMPUERTA DE SOBREPRESION EN LA DESCARGA, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO SOPORTES Y ACOMETIDA ELECTRICA.
CAUDAL: 2000 M3/H.
PRESION: 10/15 MM.C.D.A.
MOTOR: 245 W. MONOFASICO.
DIMENSIONES: 700 MM. ANCHO X 600 MM. PROF. X 575 MM. ALTO.
PESO: 52 KGS.

Mano de obra 22,86
Resto de obra y materiales 485,54

TOTAL PARTIDA 508,40

0048 05.03.03 u REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO, DE 400X300, PARA MONTAJE EN PUERTA, CONSTRUIDAS EN ALUMINIO EXTRUIDO CON LAMAS EN FORMA DE "V", EQUIPADAS CON CONTRAMARCO DE MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADA.

Mano de obra 18,16
Resto de obra y materiales 40,64

TOTAL PARTIDA 58,80

0049 05.03.04 u COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO, DE 2000X1000 MM. DE ACCIONAMIENTO AUTOMATICO, ALETAS AERODINAMICAS, LAMAS PARALELAS, CAPACES DE SOPORTAR TEMPERATURAS DE 150º C. DURANTE AL MENOS 1 HORA, MONTADAS EN BASTIDOR EN "U" ANTICORROSIVO, ESTANCA, EQUIPADA CON ACTUADOR 220 V TODO/NADA, COMPLETA E INSTALADA.

Mano de obra	43,28
Resto de obra y materiales	673,43
TOTAL PARTIDA	**716,71**

0050 05.04.01 u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN DE DISTANCIAS A GALERIAS DE EVACUACIÓN O EXTERIOR DEL TÚNEL, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA.

Mano de obra	19,09
Resto de obra y materiales	124,70
TOTAL PARTIDA	**143,79**

0051 05.04.02 u SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE PARA IDENTIFICACIÓN DE GALERÍA DE EVACUACIÓN, MONTADO EN BANDEROLA, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA

Mano de obra	32,28
Resto de obra y materiales	33,45
TOTAL PARTIDA	**65,73**

0052 05.04.03 u SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE RESINA EPOXY FOTOLUMINISCENTE COMPUESTA POR PINTURA DE FONDO, CAPA DE RECUBRIMIENTO FOTOLUMINISCENTE Y LACA PROTECTORA

Mano de obra	19,09
Resto de obra y materiales	74,60
TOTAL PARTIDA	**93,69**

0053 05.04.04 u SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE PUERTA DE DOS HOJAS DE 1100X2000 MM. INCLUIDA BARRA ANTI-PANICO PARA PUERTA DE DOS HOJAS, CON UNA RESISTENCIA AL FUEGO DE 120 MINUTOS (RF-120), INCLUSO HERRAJES DE COLGAR Y SEGURIDAD, HOMOLOGADA SEGÚN NORMAS UNE.

Mano de obra	46,94
Resto de obra y materiales	1.638,62
TOTAL PARTIDA	**1.685,56**

0054 05.05.01 u PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA

Mano de obra	9,42
Resto de obra y materiales	12,82
TOTAL PARTIDA	**22,24**

0055 05.05.02 u CONSTRUCCION DE ARQUETA DE PUESTA A TIERRA FORMADA POR 3 ELECTRODOS, TUBO DE HUMIDIFICACION PARA MANTENIMIENTO, BARRA DE COMPENSACION DE POTENCIAL, ARQUETA Y PRODUCTOS QUIMICOS DE MEJORA DE CONDUCTIVIDAD DE TERRENO, INCLUSO PERFORACIONES Y P.P. DE OBRA CIVIL DE ACABADOS.

Mano de obra	76,27
Maquinaria	22,73
Resto de obra y materiales	1.451,44
TOTAL PARTIDA	**1.550,44**

0056 05.05.03 u PUESTA A TIERRA CADA 450 m DE ARMADURAS Y DE ELEMENTOS METÁLICOS EN TÚNELES DE FERROCARRIL

Mano de obra	36,91
Maquinaria	10,02
Resto de obra y materiales	38,52
TOTAL PARTIDA	**85,45**

0057 06.01.01 m CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE DIMENSIONES 400 X 290 mm CON TAPA ARMADA i/ EJECUCIÓN DE ZANJA Y MATERIAL FILTRANTE

Mano de obra	4,30
Maquinaria	3,95
Resto de obra y materiales	24,68
TOTAL PARTIDA	**32,93**

0058 06.02.01 m CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE DIÁMETRO 110 mm ENVUELTOS EN HORMIGÓN HM-20 i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS DE PVC, EXCAVACIÓN Y RELLENO

Mano de obra	1,87
Maquinaria	2,03
Resto de obra y materiales	18,53
TOTAL PARTIDA	**22,43**

0059 06.02.02 ud CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H i/ TAPA Y ARMADURAS, RELLENO Y DRENAJE DE FONDO

Mano de obra	275,88
Maquinaria	130,36
Resto de obra y materiales	303,12
TOTAL PARTIDA	**709,36**

0060 07.01.01 m³ SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL (S.E.V.) DE MÁS DE 400 m DE APERTURA DE ALA

Mano de obra	0,22
Maquinaria	2,53
TOTAL PARTIDA	**2,75**

0061 07.02.01 m² HIDROSIEMBRA DE CAPA HERBÁCEA (LEGUMINOSAS) EN DOS PASADAS CON ESPECIES ADAPTADAS AGROCLIMÀTICAMENTE A LA ZONA i/ EL SUMINISTRO DE TODOS LOS COMPONENTES NECESARIOS, SEMILLAS, MULCH O ACOLCHADO, ESTABILIZANTE, BIOACTIVADOR, FERTILIZANTES, RIEGOS DE ARRAIGO, ASÍ COMO EL MANTENIMIENTO NECESARIO HASTA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA

Mano de obra	0,32

				Maquinaria	0,10
				Resto de obra y materiales	0,35
				TOTAL PARTIDA	**0,77**
0062	07.02.02	m²	VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.		
				Mano de obra	1,18
				Resto de obra y materiales	0,31
				TOTAL PARTIDA	**1,49**
0063	08.01.01	m	MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO CON APUNTALAMIENTO METÁLICO, DE ALTURA SUPERIOR A 10 m		
				Resto de obra y materiales	16,67
				TOTAL PARTIDA	**16,67**
0064	08.01.02	ud	CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE		
				Mano de obra	13,10
				Resto de obra y materiales	633,15
				TOTAL PARTIDA	**646,25**
0065	08.01.03	ud	CARRO PARA COLOCACIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN		
				Resto de obra y materiales	1.809,71
				TOTAL PARTIDA	**1.809,71**
0066	08.01.04	mes	PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN SUELOS CON BARRENA HELICOIDAL Ø > 200 mm		
				Resto de obra y materiales	3.333,97
				TOTAL PARTIDA	**3.333,97**
0067	08.01.05	ud	MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS DIMENSIONES (APERTURA Y CIZALLAMIENTO) CON TRASDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO CENTRALIZADO		
				Mano de obra	37,39
				Resto de obra y materiales	1.205,81
				TOTAL PARTIDA	**1.243,20**
0068	08.01.06	ud	FIBRAS DE ACERO DE 30 mm DE LONGITUD DESARROLLADA Y 0,65 mm DE DIÁMETRO EQUIVALENTE		
				Resto de obra y materiales	2,27
				TOTAL PARTIDA	**2,27**
0069	08.01.07	ud	VIGA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON ARMADURAS PRETENSADAS TIPO ARTESA DE 260 cm DE CANTO HASTA 20 m		
				Mano de obra	27,46
				Resto de obra y materiales	579,84
				TOTAL PARTIDA	**607,30**
0070	09.01	PA	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD		
				Sin descomposición	
				Resto de obra y materiales	167.568,10
				TOTAL PARTIDA	**167.568,10**

Santander, Septiembre de 2014.

Santiago Baruque Cachorro

4.PRESUPUESTO

4.1.PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

01	**OBRAS DE TIERRA**				
01.01	**DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO**				
01.01.01	m²	**SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE**	853,82	0,15	128,07
		SUPERFICIE DESBROZADA i/ ARRANQUE DE CEPAS, ARBUSTOS, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR INDICADO POR LA D.O. Y GESTIÓN DE RCD'S CON TRANSPORTE A CUALQUIER DISTANCIA SI FUERA NECESARIO			
		TOTAL 01.01			**128,07**
01.02	**EXCAVACIONES**				
01.02.01	m³	**EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZA**	1215,00	1,74	2.114,10
		EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN SI FUERA NECESARIO			
01.02.02	m³	**EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTIL**	2835,00	4,34	12.303,90
		EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA, PERFORACIÓN DEL TERRENO, COLOCACIÓN DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA Y LIMPIEZA DE FONDO DE EXCAVACIÓN			
		TOTAL 01.02			**14.418,00**
01.03	**SUPLEMENTOS DE TRANSPORTE**				
01.03.01	m³km	**TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y**	40500,00	0,20	
		TRANSPORTE SUPLEMENTARIO DE CUALQUIER TIPO DE MATERIAL A VERTEDERO O PROCEDENTE DE PRÉSTAMO CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 10 km Y PARA CUALQUIER TIPO DE MATERIAL PROCEDENTE DE CANTERA CON UNA DISTANCIA MAYOR DE 30 km			
		TOTAL 01.03			**8.100,00**
01.04	**PROTECCIÓN DE TALUDES**				
01.04.01	m	**BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO**	192,00	14,71	2.824,32
		BULÓN DE ANCLAJE PASIVO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES CON BARRAS DE ACERO CORRUGADO B 500S DE 32 mm DE DIÁMETRO, ANCLADO CON MORTERO DE CEMENTO O RESINA			
01.04.02	m²	**MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15**	900,00	9,08	8.172,00
		MALLA ELECTROSOLDADA CON ACERO CORRUGADO B 500 T DE Ø 8 mm EN CUADRÍCULA 15 X 15, COLOCADO EN OBRA i/ P.P. DE ALAMBRE DE ATAR, SEGÚN EHE-08 Y CTE-SE-A EN PROTECCIÓN DE TALUDES			
01.04.03	m³	**HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES**	16,00	194,40	3.110,40
		HORMIGÓN PROYECTADO H/MP/35 CON CUALQUIER ESPESOR EN TALUDES i/ ADITIVOS NECESARIOS			
		TOTAL 01.04			**14.106,72**
01.05	**INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS**				
01.05.01	ud	**ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRA**	2,00	851,03	1.702,06
		ABONO FIJO POR TRANSPORTE DE CADA EQUIPO DE SONDEO, PENETRÓMETROS ESTÁTICOS, PIEZOCONO U OTROS EQUIPOS ESPECIALES AL ÁREA DE TRABAJO			
01.05.02	ud	**EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TE**	80,00	36,06	2.884,80
		EMPLAZAMIENTO DE PENETRÓMETRO DINÁMICO EN CADA PUNTO A RECONOCER QUE NO PRECISE DE MEDIOS ESPECIALES O PREPARACIÓN PREVIA DEL TERRENO CON MEDIOS AUXILIARES			
01.05.03	ud	**POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR**	250,00	16,05	4.012,50
		POSICIONAMIENTO EN CAMPO Y/O REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE RECONOCIMIENTO i/ PLANO O CROQUIS Y FOTOGRAFÍA EN COLOR			
01.05.04	m	**PERFORACIÓN A ROTACIÓN, CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUM**	150,00	60,19	9.028,50
		PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm EN ROCAS DE DUREZA MEDIA CON EXTRACCIÓN DE TESTIGO Ø > 70 mm i/ SUMINISTRO DE AGUA			
01.05.05	m	**PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMIN**	200,00	72,21	14.442,00
		PERFORACIÓN A ROTACIÓN CON DIÁMETROS COMERCIALES Ø < 120 mm, EN ROCAS DE GRAN DUREZA CON EXTRACCIÓN CONTINUA DE TESTIGO i/ SUMINISTRO DE AGUA			
01.05.06	ud	**ENSAYO SPT**	40,00	24,04	961,60
		ENSAYO SPT			
01.05.07	ud	**CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR**	100,00	10,00	1.000,00
		CAJA PORTATESTIGOS DE CARTÓN PARAFINADO i/ TRANSPORTE A ALMACÉN DESIGNADO Y FOTOGRAFÍA EN COLOR			
01.05.08	m	**SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS**	350,00	7,30	2.555,00
		SUPERVISIÓN Y TESTIFICACIÓN DE SONDEOS			
01.05.09	m	**PENETRACIÓN DINÁMICA**	200,00	17,99	3.598,00
		PENETRACIÓN DINÁMICA			
01.05.10	ud	**CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN**	4,00	109,50	438,00
		CALICATA MANUAL O MECÁNICA, DE 3 m DE PROFUNDIDAD MÍNIMA i/ FOTOGRAFÍAS EN COLOR Y REPOSICIÓN			
01.05.11	ud	**TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA, CANTERA O ZONA CANTERABLE,**	8,00	20,00	160,00

		ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg			
		TOMA DE MUESTRA EN SACO EN CALICATA, CANTERA O ZONA CANTERABLE, ACOPIO U OTROS PUNTOS, DE MÁS DE 60 kg			
01.05.12	ud	**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/ TALLADO**	30,00	36,06	1.081,80
		ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, i/ TALLADO			
01.05.13	ud	**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS**	20,00	63,87	1.277,40
		ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN ROCA, INSTRUMENTADO CON BANDAS EXTENSOMÉTRICAS			
01.05.14	ud	**ENSAYO DE CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN**	25,00	90,28	2.257,00
		ENSAYO DE CORTE SOBRE DISCONTINUIDADES EN ROCA i/ TALLADO Y PREPARACIÓN			
01.05.15	ud	**ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO**	30,00	120,37	3.611,10
		ENSAYO TRIAXIAL EN ROCA i/ TALLADO			
		TOTAL 01.05			**49.009,76**
		TOTAL 01			**85.762,55**
03		**TÚNELES**			
03.01		**EXCAVACIÓN EN TÚNELES**			
03.01.01	m	**ML DE GALERÍA PEATONAL**	500,00	3.600,00	1.800.000,00
		ML DE GALERÍA PEATONAL DE EVACUACIÓN			
03.01.02	m	**ML DE GALERÍA AUXILIAR**	7977,00	5.000,00	39.885.000,00
		ML DE GALERÍA PARA VEHÍCULOS LIGEROS			
		TOTAL 03.01			**41.685.000,00**
03.02		**EXCAVACIÓN EN TÚNELES CON TUNELADORA**			
03.02.01	m	**TÚNEL VÍA ÚNICA MEDIANTE TUNELADORA**	7977,00	6.500,00	51.850.500,00
		EXCAVACIÓN DE ML DE TÚNEL DE VÍA ÚNICA MEDIANTE TUNELADORA DOBLE ESCUDO			
03.02.02	u	**ADQUISICIÓN TUNELADORA VÍA ÚNICA**	1,00	12.000.000,00	12.000.000,00
		ADQUISICIÓN DE TUNELADORA DOBLE ESCUDO			
03.02.03	u	**MONTAJE Y DESMONTAJE TUNELADORA**	1,00	600.000,00	600.000,00
		MONTAJE Y DESMONTAJE DE TUNELADORA			
03.02.04	u	**EMBOQUILLE EN TÚNELES Y TRATAMIENTO DE TALUDES**	2,00	275.000,00	550.000,00
		EMBOQUILLE EN TÚNELES Y TRATAMIENTO DE TALUDES			
03.02.05	m	**INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL EN TÚNEL VÍA ÚNICA**	7977,00	250,00	1.994.250,00
		INSTALACIONES DE SEGURIDAD Y CONTROL EN TÚNEL DE VÍA ÚNICA			
		TOTAL 03.02			**66.994.750,00**
03.03		**REVESTIMIENTO DE TÚNELES CON DOVELAS PREFABRICADAS**			
03.03.01	m³	**HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA PREFABRICADA i/ COLOCACIÓN**	129067,86	125,48	16.195.435,07
		HORMIGÓN ARMADO HA-40 EN DOVELA PREFABRICADA i/ FABRICACIÓN, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, RELLENO EN TRASDÓS, REINYECCIÓN DE HUECOS, REPARACIONES E INSTALACIONES EXTERIORES E INTERIORES DE TÚNEL			
03.03.02	m³	**RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO**	8136,54	74,65	607.392,71
		RELLENO DE MORTERO DE CEMENTO INYECTADO EN TRASDÓS DEL REVESTIMIENTO DE DOVELAS, EN SOBREEXCAVACIONES			
		TOTAL 03.03			**16.802.827,78**
03.04		**HORMIGONADO DE ELEMENTOS DEL TÚNEL Y OBRAS DE FÁBRICA**			
03.04.01	m³	**HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN**	129450,00	65,43	8.469.913,50
		HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-15 PARA RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN			
03.04.02	m³	**HORMIGÓN EN MASA HM-20 PARA ACERA IZQUIERDA**	18965,00	63,40	1.202.381,00
		HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA IZQUIERDA			
03.04.03	m³	**HORMIGÓN EN MASA HM-20 PARA ACERA DERECHA**	20985,59	63,40	1.330.486,41
		HORMIGÓN EN MASA PARA ACERA DERECHA			
		TOTAL 03.04			**11.002.780,91**
		TOTAL 03			**136.485.358,69**
04		**VÍA**			
04.02		**VÍA EN PLACA**			
04.02.01	m	**VÍA EN PLACA**	7977,00	906,50	7.231.150,50
04.02.02	m	**MONTAJE DE VIA UIC-60 EN BARRA DE 288 M.**	7977,00	290,99	2.321.227,23
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE VIA EN BARRA DE 288 M, CON CARRIL NUEVO DE 60 KG/ML CALIDAD 90 Y TRAVIESA DE HORMIGÓN MONOBLOC TIPO "PR 01" CADA 0,60 M, Y SUJECCIÓN ELÁSTICA "HM"			
		TOTAL 04.02			**9.552.377,73**
		TOTAL 04			**9.552.377,73**
05		**INSTALACIONES DEL TÚNEL**			
05.01		**MEDIA TENSIÓN**			
05.01.01	u	**TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20**	1,00	12.339,76	12.339,76
		TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 160 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.			
05.01.02	u	**TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20**	1,00	13.534,60	13.534,60
		TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 250 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.			
05.01.03	u	**TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVCIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20**	1,00	15.728,97	15.728,97
		TRANSFORMADOR TRIFÁSICO PARA SERVICIOS AUXILIARES DE 400 KVA 20/0,4-0,230 KV ECC=6%, CON GRUPO DE CONEXIÓN DYN 11, AISLAMIENTO SECO, CON TODAS LAS PROTECCIONES NECESARIAS EN MAQUINAS DE ESTA POTENCIA, INCLUSO HERRAJES DE LA CELDA, ENCLAVAMIENTO DE LA PUERTA Y PEQUEÑO MATERIAL. INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, CONEXIONADO Y PUESTA EN SERVICIO.			
05.01.04	u	**ACOMETIDA 20KV 550 KW**	1,00	65.889,96	65.889,96
		ACOMETIDA EN ALTA TENSIÓN 20KV 550 KW DE POTENCIA. TOTALMENTE REALIZADA.			

05.01.05	m	**CABLE DE ALUMINIO DE 3(1X150) MM** CABLE DE ALUMINIO DE 3(1X150) MM2 DE SECCION, TIPO FB Y CERO HALOGENOS DE 36 KV, CON AISLAMIENTO XLPE IGNIFUGADO, CON PANTALLA Y CON CUBIERTA DE MATERIAL TERMOESTABLE LIBRE DE HALOGENOS Y SIN PRACTICA EMISION DE HUMOS TOXICOS Y CORROSIVOS, INSTALADO EN BANDEJA, TUBO CANALETA O EN SOPORTE METALICO CON ABRAZADERAS, DEL DISYUNTOR AL TRANSFORMADOR DE POTENCIA. INCLUYE EL SUMINISTRO, TENDIDO Y CONEXION.	7977,00	66,28	528.715,56
05.01.06	u	**CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SALVAMENTO Y SEÑALIZACIÓN PARA C.T. COMPLETAMENTE INSTALADO** CONJUNTO DE ELEMENTOS DE SALVAMENTO Y SEÑALIZACIÓN PARA C.T. COMPLETAMENTE INSTALADO	3,00	2.009,00	6.027,00
		TOTAL 05.01			**642.235,85**
05.02		**BAJA TENSIÓN**			
05.02.01	u	**CUADRO DE BAJA TENSIÓN** CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUYE: - CONJUNTO DE INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS E INTERRUPTORES DESCONECTADORES PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLEADO Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO. - CONJUNTO DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES, CONMUTADORES, APARATOS DE MEDIDA, SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICO-MANUAL (CGBT-SNC-RED) Y CONTACTORES DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN, INCLUIDO PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADOS, INSTALADOS Y CONEXIONADOS. - CONJUNTO DE ELEMENTOS DEL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION PARA EL CONTROL DE INSTALACIONES COMPUESTO DE: PLC DE 22E/12S CON COMUNICACIONES, 1 EXTENSION DE 22E/12S, BORNAS, DISYUNTORES MAGNETOTERMICOS, RELES DE INTERFACES, ACOPLADORES DE BUS, ETC. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE CABLE Y PEQUEÑO MATERIAL. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO. - ARMARIO METALICO PARA EL CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION FORMADO POR ARMADURA DE 700X400X2000 MM, PAREDES LATERALES, PORTEZUELA, MARCOS, TAPA PERFORADA, PLETINAS, ETC. TOTALMENTE MONTADO E INSTALADO.	1,00	20.882,60	20.882,60
05.02.02	u	**LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36W L4** LUMINARIA FLUORESCENTE MODULAR DE 1X36 W 220V, AUTONOMÍA SUPERIOR A 1 HORA, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.	400,00	120,29	48.116,00
05.02.03	u	**LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36W** LUMINARIA FLUORESCENTE DE 1X36 W 220V, CON EQUIPO ELECTRONICO DE ENCENDIDO. SE INCLUYE LÁMPARA. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA.	459,00	95,79	43.967,61
		TOTAL 05.02			**112.966,21**
05.03		**VENTILACIÓN**			
05.03.01	u	**VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 690 MM DIAMETRO INTERNO** VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.	18,00	3.947,61	71.056,98
05.03.02	u	**EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION** EXTRACTOR CENTRIFUGO DE DOBLE OIDO DE ASPIRACION, MONTADO SOBRE CAJA METALICA CALORIFUGADA INTERIORMENTE Y DOTADO DE MOTOR ELECTRICO, COMPUERTA DE REGULACION EN LA ASPIRACION Y COMPUERTA DE SOBREPRESION EN LA DESCARGA, TOTALMENTE INSTALADO, INCLUSO SOPORTES Y ACOMETIDA ELECTRICA. CAUDAL: 2000 M3/H. PRESION: 10/15 MM.C.D.A. MOTOR: 245 W. MONOFASICO. DIMENSIONES: 700 MM. ANCHO X 600 MM. PROF. X 575 MM. ALTO. PESO: 52 KGS.	4,00	508,40	2.033,60
05.03.03	u	**REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO** REJILLA DE EXTRACCION O RETORNO, DE 400X300, PARA MONTAJE EN PUERTA, CONSTRUIDAS EN ALUMINIO EXTRUIDO CON LAMAS EN FORMA DE "V", EQUIPADAS CON CONTRAMARCO DE MONTAJE, TOTALMENTE INSTALADA.	8,00	58,80	470,40
05.03.04	u	**COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO 2000 X 1000** COMPUERTA DE ACERO GALVANIZADO, DE 2000X1000 MM. DE ACCIONAMIENTO AUTOMATICO, ALETAS AERODINAMICAS, LAMAS PARALELAS, CAPACES DE SOPORTAR TEMPERATURAS DE 150º C. DURANTE AL MENOS 1 HORA, MONTADAS EN BASTIDOR EN "U" ANTICORROSIVO, ESTANCA, EQUIPADA CON ACTUADOR 220 V TODO/NADA, COMPLETA E INSTALADA.	3,00	716,71	2.150,13
		TOTAL 05.03			**75.711,11**
05.04		**SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN**			
05.04.01	u	**PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN** SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE DE EVACUACIÓN PARA SEÑALIZACIÓN DE DISTANCIAS A GALERIAS DE EVACUACIÓN O EXTERIOR DEL TÚNEL, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA.	560,00	143,79	80.522,40
05.04.02	u	**PANEL FOTOLUMINISCENTE IDENTIFICACIÓN GALERÍAS** SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL FOTOLUMINISCENTE PARA IDENTIFICACIÓN DE GALERÍA DE EVACUACIÓN, MONTADO EN BANDEROLA, REALIZADO EN CAPA DE PIGMENTO LUMINISCENTE DE LARGA LUMINISCENCIA	3,00	65,73	197,19
05.04.03	u	**PINTURA EPOXY** SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE RESINA EPOXY FOTOLUMINISCENTE COMPUESTA POR PINTURA DE FONDO, CAPA DE RECUBRIMIENTO FOTOLUMINISCENTE Y LACA PROTECTORA	2,00	93,69	187,38
05.04.04	u	**PUERTA RF-120 2X1200X2000 MM** SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE PUERTA DE DOS HOJAS DE 1100X2000 MM. INCLUIDA BARRA ANTI-PANICO PARA PUERTA DE DOS HOJAS, CON UNA RESISTENCIA AL FUEGO DE 120 MINUTOS (RF-120), INCLUSO HERRAJES DE COLGAR Y SEGURIDAD, HOMOLOGADA SEGÚN NORMAS UNE.	25,00	1.685,56	42.139,00
		TOTAL 05.04			**123.045,97**
05.05		**RED DE TIERRAS**			
05.05.01	u	**PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA** PICA DE ACERO DE PUESTA A TIERRA	4,00	22,24	88,96
05.05.02	u	**CONSTRUCCION DE ARQUETA** CONSTRUCCION DE ARQUETA DE PUESTA A TIERRA FORMADA POR 3 ELECTRODOS, TUBO DE HUMIDIFICACION PARA MANTENIMIENTO,	6,00	1.550,44	9.302,64

		BARRA DE COMPENSACION DE POTENCIAL, ARQUETA Y PRODUCTOS QUIMICOS DE MEJORA DE CONDUCTIVIDAD DE TERRENO, INCLUSO PERFORACIONES Y P.P. DE OBRA CIVIL DE ACABADOS.			
05.05.03	u	**PUESTA A TIERRA CADA 450 m TÚNELES DE FF.CC.** PUESTA A TIERRA CADA 450 m DE ARMADURAS Y DE ELEMENTOS METÁLICOS EN TÚNELES DE FERROCARRIL	18,00	85,45	1.538,10
		TOTAL 05.05			**10.929,70**
		TOTAL 05			**964.888,84**
06		**INSTALACIONES FERROVIARIAS DE PLATAFORMA**			
06.01		**CANALETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA CABLES**			
06.01.01	m	**CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE DIMENSIONES 400 X 290 mm** CANALETA PREFABRICADA PARA CABLES DE DIMENSIONES 400 X 290 mm CON TAPA ARMADA i/ EJECUCIÓN DE ZANJA Y MATERIAL FILTRANTE	15954,00	32,93	525.365,22
		TOTAL 06.01			**525.365,22**
06.02		**CANALIZACIÓN BAJO VÍA Y ARQUETAS PARA CABLES**			
06.02.01	m	**CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES** CANALIZACIÓN DE 4 TUBOS PARA CABLES DE DIÁMETRO 110 mm ENVUELTOS EN HORMIGÓN HM-20 i/ SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBOS DE PVC, EXCAVACIÓN Y RELLENO	576,00	22,43	12.919,68
06.02.02	ud	**CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H** CÁMARA DE HORMIGÓN PARA CABLES TIPO H i/ TAPA Y ARMADURAS, RELLENO Y DRENAJE DE FONDO	46,00	709,36	32.630,56
		TOTAL 06.02			**45.550,24**
		TOTAL 06			**570.915,46**
07		**INTEGRACIÓN AMBIENTAL**			
07.01		**APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL**			
07.01.01	m³	**APORTACIÓN Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL EN TALUD** SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL (S.E.V.) DE MÁS DE 400 m DE APERTURA DE ALA	270,00	2,75	742,50
		TOTAL 07.01			**742,50**
07.02		**SIEMBRAS E HIDROSIEMBRAS**			
07.02.01	m²	**SUPERFICIE TRATADA CON HIDROSIEMBRA** HIDROSIEMBRA DE CAPA HERBÁCEA (LEGUMINOSAS) EN DOS PASADAS CON ESPECIES ADAPTADAS AGROCLIMÀTICAMENTE A LA ZONA i/ EL SUMINISTRO DE TODOS LOS COMPONENTES NECESARIOS, SEMILLAS, MULCH O ACOLCHADO, ESTABILIZANTE, BIOACTIVADOR, FERTILIZANTES, RIEGOS DE ARRAIGO, ASÍ COMO EL MANTENIMIENTO NECESARIO HASTA LA RECEPCIÓN DE LA OBRA	900,00	0,77	693,00
07.02.02	m²	**SIEMBRA MANUAL i/ EL RULETEADO POSTERIOR Y LA PRIMERA SIEGA** VENTILADOR TIPO JET REVERSIBLE DE 22 KW, 200°C / 2H Y 960 MM DE DIÁMETRO INTERNO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO.	900,00	1,49	1.341,00
		TOTAL 07.02			**2.034,00**
		TOTAL 07			**2.776,50**
08		**CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO**			
08.01		**CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO**			
08.01.01	m	**VARILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA EXTENSÓMETROS** MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIO CON APUNTALAMIENTO METÁLICO, DE ALTURA SUPERIOR A 10 m	4050,00	16,67	67.513,50
08.01.02	ud	**CÉLULA DE PRESIÓN** CÉLULA DE PRESIÓN DE 3 MPa DE RANGO Y PRECISIÓN DE 0,5% DE FONDO DE ESCALA i/ P.P. DE CABLEADO, INSTALACIÓN Y CENTRALIZACIÓN EN ARMARIO DE INTEMPERIE	225,00	646,25	145.406,25
08.01.03	ud	**AUSCULTACIÓN E INFORME DE MEDICIONES** CARRO PARA COLOCACIÓN DE IMPERMEABILIZACIÓN	1,00	1.809,71	1.809,71
08.01.04	mes	**SISTEMA INFORMÁTICO HARDWARE Y SOFTWARE DE AUSCULTACIÓN** PERFORACIÓN A ROTACIÓN EN SUELOS CON BARRENA HELICOIDAL Ø > 200 mm	2,00	3.333,97	6.667,94
08.01.05	ud	**MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS DIMENSIONES** MEDIDOR DE JUNTAS/FISURAS EN DOS DIMENSIONES (APERTURA Y CIZALLAMIENTO) CON TRASDUCTORES DE DESPLAZAMIENTO CENTRALIZADO	1,00	1.243,20	1.243,20
08.01.06	ud	**PERNO DE CONVERGENCIA EN TÚNEL** FIBRAS DE ACERO DE 30 mm DE LONGITUD DESARROLLADA Y 0,65 mm DE DIÁMETRO EQUIVALENTE	275,00	2,27	624,25
08.01.07	ud	**CÉLULA DE PRESIÓN TOTAL EN TÚNEL** VIGA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON ARMADURAS PRETENSADAS TIPO ARTESA DE 260 cm DE CANTO HASTA 20 m	225,00	607,30	136.642,50
		TOTAL 08.01			**359.907,35**
		TOTAL 08			**359.907,35**
09		**SEGURIDAD Y SALUD**			
09.01	PA	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD** ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	1,00	167.568,10	167.568,10
		TOTAL 09			**167.568,10**
		TOTAL			**145.796.455,22**

4.2.RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRAS DE TIERRA	85.762,55	0,06
03	TÚNELES	136.485.358,69	92,10
04	VÍA	9.552.377,73	6,45
05	INSTALACIONES DEL TÚNEL	964.888,84	0,65
06	INSTALACIONES FERROVIARIAS DE PLATAFORMA	570.915,46	0,39
07	INTEGRACIÓN AMBIENTAL	2.776,50	0,00
08	CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO	359.907,35	0,24
09	SEGURIDAD Y SALUD	167.568,10	0,11

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**148.189.555,22**
13,00 % Gastos generales	19.264.642,18
6,00 % Beneficio industrial	8.891.373,31
Suma	28.156.015,49
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	**176.345.570,71**
21% IVA.....	37.032.569,85
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**213.378.140,56**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TRECE MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y
OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Santander, Septiembre de 2014.

Santiago Baruque Cachorro