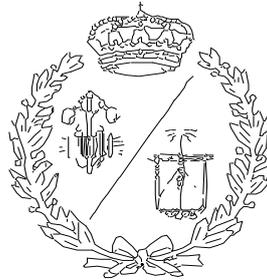


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Grado

**PROYECTO DE MEJORA DE LA
PRODUCCIÓN ELÉCTRICA DE LA
MINICENTRAL HIDROELÉCTRICA DE LA
FLOR**

**(Improvement project of the small
hydropower plant of La Flor's production)**

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: Diego Saiz Díaz

Mayo - 2019

ÍNDICE

DOCUMENTO 1: MEMORIA

DOCUMENTO 2: ANEXOS

DOCUMENTO 3: PLANOS

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

DOCUMENTO

N.º 1

MEMORIA

DOCUMENTO N.º 1: MEMORIA

1	ANTECEDENTES.....	3
2	CONDICIONES DE PARTIDA.....	4
3	AUTOR DEL PROYECTO	6
4	OBJETO DEL PROYECTO	6
5	NORMAS Y REFERENCIAS	7
5.1	DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	7
5.2	PROGRAMAS DE CÁLCULO.....	7
5.3	BIBLIOGRAFÍA.....	8
6	POSIBLES SOLUCIONES	9
7	SOLUCIÓN ESCOGIDA.....	11
8	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA.....	12
9	CONCLUSIONES.....	21

1 ANTECEDENTES

La central hidroeléctrica de La Flor está situada a orillas del río Saja, concretamente en el barrio La Flor de la localidad de Villapresente.

Los comienzos de esta instalación datan del siglo XIX, cuando su función era la de molino de harina.

En el año 1895, la Compañía General de Electricidad Montaña S.A., fundada en Torrelavega por varios vecinos, compra el molino a Marcelino Saiz Larreta, para entonces el propietario de la instalación. Dicha compra supuso la conversión de este molino de harina a central hidroeléctrica. El objetivo que tenía la empresa compradora era abastecer de electricidad a la ciudad de Torrelavega (situada a unos 6 km del lugar, con el fin primero de sustituir el alumbrado de aceite y petróleo de sus calles) y a las minas de Reocín y Udías. La central tenía dos turbinas tipo Kaplan de la marca Voith, ambas de 150 CV (110'25 kW) y eje horizontal, operaba con un caudal concesional de 3 m³/s a través de un canal de derivación de 500 m.

En 1899, la Compañía Montaña realiza un aumento de potencia de la instalación mediante la adición de una tercera turbina Francis de 250 CV (183'75 kW) y eje horizontal, además de la elevación de la presa, aumentándola en 80 cm, llegando así a los 7 m de salto bruto. Gracias a esta obra, se añadieron a la lista de localidades abastecidas Campuzano, Barreda, Sierrapando, Tanos, Viérnoles y Torres, todas ellas pertenecientes al municipio de Torrelavega.

En 1948, Electra de Viesgo S.A. compra parte del patrimonio de la Compañía Montaña, aunque la central de La Flor sigue siendo gestionada por la entidad torrelaveguense.

En 1993, la empresa Ibérica de Minicentrales S.A. se hace cargo de la central por 25 años. Se ejecuta un proyecto sobre la central que consta en la retirada de todas las turbinas Francis existentes para operar únicamente con una turbina de tipo Kaplan de 464 kW de eje vertical. Para ello se consigue una nueva concesión de caudal de 6'6 m³/s (1). Con este aporte de caudal y un salto bruto de 7 m, la central produce una media anual de 1065 MW (2). En 2001, Hidroeléctrica del Cadagua S.L. absorbe Ibérica de Minicentrales S.A. y dirige la instalación hasta el fin de la concesión, es decir, hasta mayo de 2018.

En junio de 2018, tras una serie de acuerdos entre las grandes empresas eléctricas y su apuesta por las energías renovables, Endesa S.A. adquiere la propiedad y coordina la explotación del recurso. Endesa comenzó su gestión invirtiendo en una reparación de gran calibre que necesitaba la turbina, demorando la reinserción de la central a la red hasta enero de 2019. Desde entonces, la central lleva un correcto funcionamiento.

La energía generada se transporta a través de la red de distribución de la zona, propiedad de Viesgo, hasta la subestación de Puente San Miguel, también propiedad de Viesgo. Desde ahí se reparte la electricidad a los municipios colindantes, destacando el de Torrelavega.

2 CONDICIONES DE PARTIDA

Las condiciones de trabajo de la instalación en dicho lugar son:

- Altura (ver cálculos en ANEXO 1.1): El resultado que realmente interesa de cara a los cálculos de producción es el del **salto neto**, que para la disposición de esta instalación es de **6'2 metros**.
- Caudal de equipamiento: la administración restringe el aprovechamiento del recurso estableciendo un caudal máximo aprovechable, denominado caudal concesional. El **caudal concesional** que está en vigor para esta central hidroeléctrica es de **6,6 m³/s**.

Una vez presentadas las condiciones de trabajo, se puede verificar el tipo de turbina que se emplea actualmente a través del siguiente gráfico (Ilustración 1-1), entrando con el dato de altura neta (6,2 m) en el eje de abscisas y con el dato de caudal de equipamiento (6,6 m³/s) en el eje de ordenadas, que como se desconoce, se asume que es el caudal concesional (6,6 m³/s).

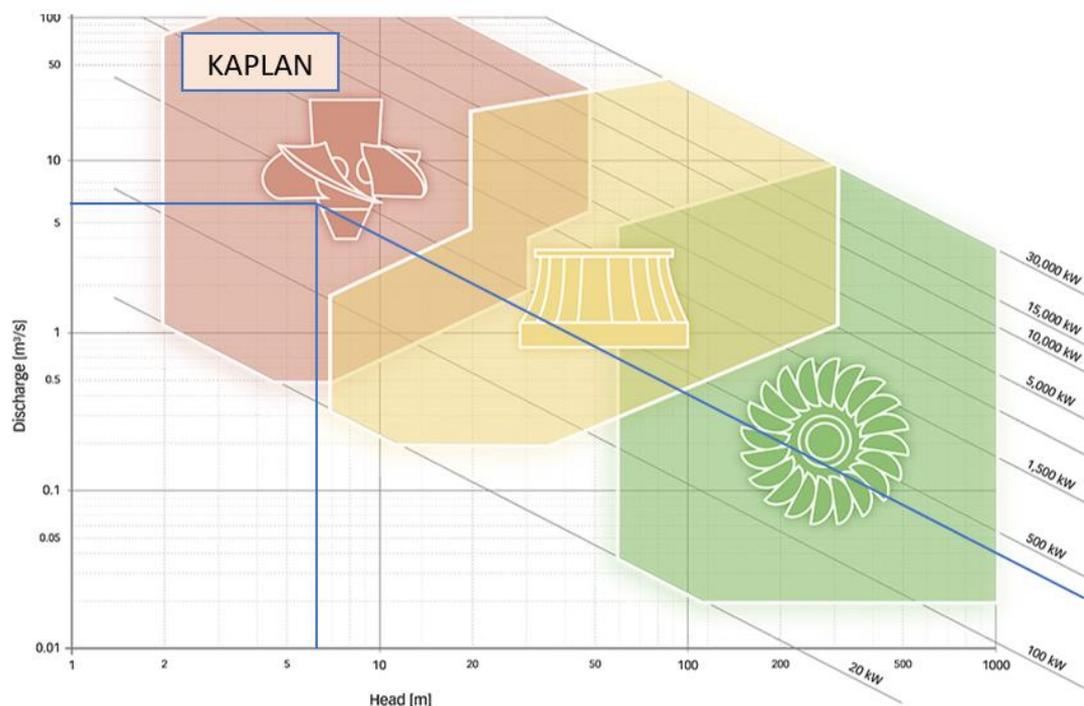


Ilustración 1-1. Envoltura operativa para el funcionamiento de 3 turbinas, ESHA PCH (3)

Se puede concluir en que la turbina equipada actualmente, tipo Kaplan, es la adecuada para las condiciones de trabajo expuestas anteriormente.

El gráfico anterior extrae un valor de **potencia de diseño**, pero a continuación se muestra el resultado obtenido empleando la expresión pertinente (ver cálculo en ANEXO 1.4.1):

$$P = g \times \gamma \times Q \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 6,6 \times 6,2 \times 0,85 = 341.211,420 \text{ W} = 341,211 \text{ kW}$$

Esta potencia será la máxima que pueda desarrollar el grupo con las condiciones de trabajo expuestas anteriormente.

Al principio se mencionó que la instalación promedia una producción de 1065 MWh (2). Este dato no sirve para compararlo más adelante con las alternativas que se van a exponer, ya que este es un dato basado en un registro real y las alternativas se calculan suponiendo los caudales diarios del año representativo sacado del estudio hidrológico. Por tanto, se puede hacer una comparación lógica asumiendo que la instalación actual opera bajo las condiciones del año representativo, es decir, se tiene en cuenta el número de horas de funcionamiento del grupo que se darían en el año representativo, en este caso el año 2003.

A continuación, la producción diaria de la central (figura 1-1) (ver cálculos en ANEXO 1.4.1).

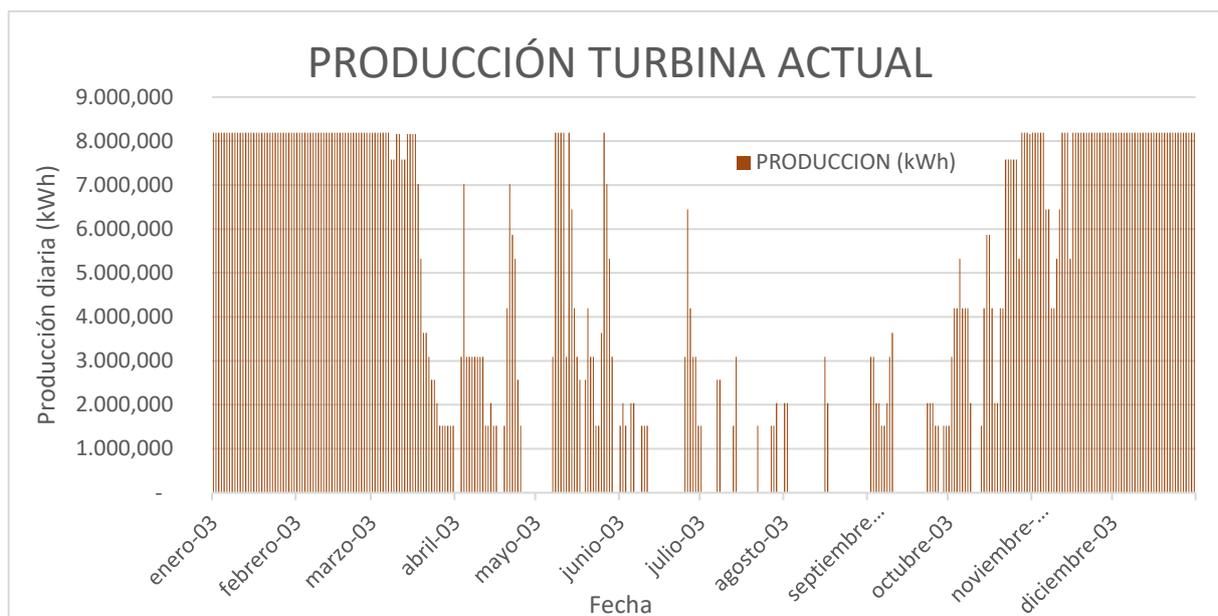


Figura 1-1. Diagrama de producción de la turbina actual sobre el año representativo 2003.

Sumando todos los datos de energía diarios, asumiendo un funcionamiento perfecto de la instalación (sin paradas, $\eta=1$), se obtiene la producción anual:

$$E = \sum E_i = 1.553.452,456 \text{ kWh}$$

La instalación actual produciría 1.553.452,456 kWh suponiendo que el grupo funciona el número de horas correspondiente al año representativo.

La energía máxima a la que se aspira se calcularía empleando directamente la potencia de diseño de la máquina, que se alcanza suponiendo que siempre hay un caudal igual al concesional.

$$E = P \times T \times \eta = 341,211 \times 6360 \times 1 = 2.170.104,631 \text{ kWh} = E_{m\acute{a}x}$$

3 AUTOR DEL PROYECTO

El autor de este proyecto es Diego Saiz Díaz, estudiante que opta al título de Graduado en Ingeniería Mecánica.

4 OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto pretende mejorar el rendimiento y la producción de la central hidroeléctrica de La Flor.

El emplazamiento no se caracteriza por tener un gran desnivel, por tanto, se construyó un canal de derivación que clasifica esta central dentro de las de agua de fluyente. Esta clase de centrales no cuentan con reserva de agua, por lo que el caudal suministrado oscila según las estaciones del año. En la temporada de precipitaciones abundantes desarrollan su potencia máxima, y dejan pasar el agua excedente (11). Durante la época seca, la potencia disminuye en función del caudal, llegando a ser casi nulo en algunos días de verano debido a la obligación de respetar el caudal ecológico.

A pesar de no gozar de una gran altura (no más de 8 metros desde el inicio de la derivación), la central opera con un caudal considerable en condiciones normales (máximo 6'6 m³/s, el concesional).

Estos dos condicionantes de diseño previo y salto hidráulico limitan las soluciones a aplicar en este caso.

La máquina que equipa es una turbina Kaplan de 464 kW de potencia, pero luego se comprobará que, con las condiciones del recurso, nunca llega a operar al 100 % de su rendimiento. Su potencia instalada califica a la instalación dentro de las minicentrales, ya que no supera los 10 MW. Produce anualmente una media de 1065 MWh (2).

La oportunidad de mejora que se desea ejecutar es el incremento de la producción de energía. Es necesaria una reestructuración de la central, bien sea con un aumento de la potencia generada actualizando la maquinaria actual (su tiempo de funcionamiento es superior a los 25 años) o con un estudio del aprovechamiento hidroeléctrico tomado desde otra perspectiva distinta.

5 NORMAS Y REFERENCIAS

5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

Relativas al proyecto

- Normas UNE. UNE 157001:2014: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

Relativas a electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para Baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Relativas a la generación de energía

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.

Relativas a trámites administrativos

- Real Decreto 249/1988, de 18 de marzo, por el que se modifican los artículos 2.º, 9.º y 14 del Real Decreto 916/1985, de 25 de mayo, que estableció un procedimiento abreviado de tramitación de concesiones y autorizaciones administrativas para la instalación, ampliación o adaptación de aprovechamientos hidroeléctricos con potencia nominal no superior a 5.000 kVA.
 - o Real Decreto 916/1985, de 25 de mayo, que establece el procedimiento de tramitación de concesiones y autorizaciones administrativas para la instalación, ampliación o adaptación de aprovechamientos hidroeléctricos con potencia nominal no superior a 5.000 kVA (BOE N.º 149, de 22/06/85).

5.2 PROGRAMAS DE CÁLCULO

- Microsoft Office Excel
- Matlab
- Autodesk AutoCAD

- Autodesk Inventor
- Arquímedes CYPE

5.3 BIBLIOGRAFÍA

- (1) 1985 Torrelavega vio la luz, José Ramón Saiz, 2017.
- (2) Registro personal de las lecturas de horas de trabajo del grupo, potencias y energías.
- (3) ESHA PCH, Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica.
- (4) <http://www.juanjosegarciaegocheaga.com/tecnicadiseno.html>
- (5) Google Earth.
- (6) Anuario oficial de aforos, Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- (7) Visor SIGCHC – Confederación Hidrográfica del Cantábrico.
- (8) Proyecto de rehabilitación de una antigua minicentral hidroeléctrica en el río Saja, Alberto Hoyos Alcalde, 2017 (director: José Ramón Aranda Sierra).
- (9) Minicentrales Hidroeléctricas, IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)
- (10) Apuntes de Mecánica de fluidos, departamento de ingeniería eléctrica y energética, Universidad de Cantabria.
- (11) http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/centrales/pagina_nueva_1.htm
- (12) Proyecto de Rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor sobre el río Saja, término municipal de Reocín, provincia de Santander. Madrid, noviembre de 1988. Jesús Tellería Armendariz y Rafael Cobo Arrarte.
- (13) Apuntes de Sistemas y Máquinas Fluidomecánicas, departamento de ingeniería eléctrica y energética, Universidad de Cantabria.
- (14) Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas, José Agüera Soriano

6 POSIBLES SOLUCIONES

Con el fin de aumentar la producción de la instalación, a continuación, se exponen las diferentes soluciones:

1) Colocar una segunda turbina.

La central suele funcionar todos los meses del año, salvo en julio y agosto ya que el nivel de agua del río se ve reducido y se debe respetar el caudal ecológico. Para seguir produciendo en estos meses con el caudal disponible, sería interesante la adición de una segunda turbina, con un reparto de la potencia diferente.

Las ventajas serían:

- Operar solamente con una turbina cuando el caudal no sea el habitual y así, no interrumpir el funcionamiento de la instalación y ser constantes en cuanto a la productividad anual.
- En caso de avería de alguna turbina, existe la ventaja de que la instalación no dejaría de generar electricidad ya que nos quedaría otra turbina disponible.

Como desventaja:

- Sería necesaria una redistribución del edificio, rehabilitando la parte antigua de la central.
- Conseguir una nueva concesión de caudal.

2) Reducir el ancho de la cámara de carga ajustando la dirección del cauce.

En el año 1899 se ensanchó la cámara de carga para colocar la tercera turbina Francis al lado de las otras dos turbinas que había. En 1993 se inhabilitaron las tres turbinas para instalar la Kaplan actual donde se colocó la tercera Francis en su día. El cauce antiguamente entraba recto hacia las Francis, pero al remodelar la instalación, el cauce se ensanchó y ahora entra con una pequeña curva a la Kaplan, desperdiciándose mucha agua por la parte derecha (Ilustración 1-2). La idea es que ese agua no se desperdicie y el cauce entre lo más recto posible reduciendo las posibles pérdidas de altura por pequeñas que sean.



Ilustración 1-2. Disposición de las cámaras de carga.

3) Aumentar la longitud del canal de derivación.

De esta manera la captación del agua se realizará en una cota superior a la actual.

Las ventajas serían:

- Aumento del salto hidráulico y, en consecuencia, la energía generada.

Las desventajas:

- Construcción de una nueva presa
- Compra de terrenos para aumentar la longitud del canal.
- La tramitación de permisos con la administración para hacer obra en el río y alrededores.

4) Aumentar la longitud del canal de descarga.

El canal de descarga o canal de restitución actual mide unos 160 metros de largo y 4 metros de ancho (12). Se podría estudiar la posibilidad de alargar el canal de restitución para que este desemboque en el río más abajo.

Las ventajas serían:

- Reducción del nivel inferior y, en consecuencia, el aumento del salto bruto, y finalmente, incremento de la energía generada (figura 1-3).

Las desventajas:

- La tramitación de permisos con la administración para hacer obra en el río y alrededores.

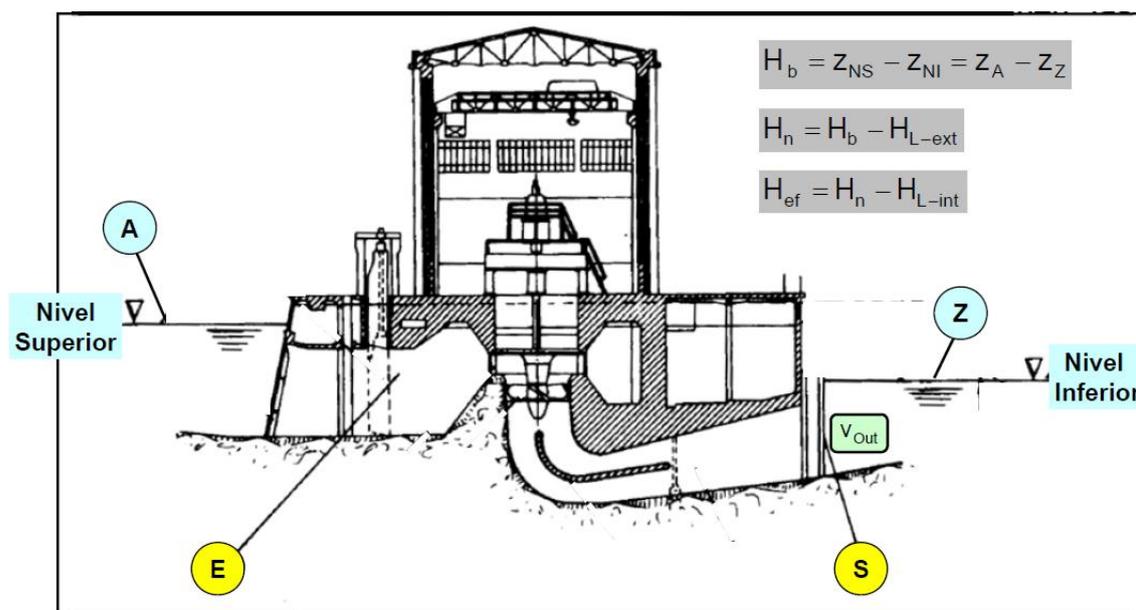


Ilustración 1-3. Apuntes de Sistemas y Máquinas Fluidomecánicas, departamento de ingeniería eléctrica y energética, Universidad de Cantabria (13).

7 SOLUCIÓN ESCOGIDA

La ejecución de las soluciones número tres y cuatro planteadas son muy interesantes en cuanto a la mejora de las condiciones técnicas del recurso, pero presentan un gran obstáculo, que es la posibilidad legal de hacer esa obra. Sería una tarea prácticamente imposible obtener los permisos necesarios para interrumpir el cauce del río, inundar más terreno con la construcción de la nueva presa o el posible vertido de elementos propios de una obra al medioambiente, por no hablar de la alteración del entorno de la fauna del lugar.

Una vez expuesto lo anterior, se decide realizar el estudio de la viabilidad de la primera solución ofrecida, ya que no presenta ningún impedimento legal más allá de una nueva concesión de caudal, la cual se puede conseguir aportando un estudio hidrológico de la cuenca que verifique la viabilidad de lo sugerido. También se contemplará la inclusión de la segunda solución dependiendo del espacio que se necesite.

8 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA

Para conocer la viabilidad de la solución en cuanto a producción hay que apoyarse principalmente en la energía que se genera al año.

Con la solución escogida se busca mejorar la producción actual (1.553.452,456 kWh) colocando dos turbinas en lugar de una. Además, se va a trabajar con el caudal óptimo que extrae la Curva de Caudales Clasificados (en adelante CCC) (12 m³/s), demostrando que la instalación se puede aprovechar mucho más aumentando el caudal concesional, que es un parámetro que se adjudica de manera administrativa (ver estudio hidrológico en ANEXO 1.2).

Dentro de esta solución, se plantean tres alternativas:

1) Alternativa 1

Equipar la instalación con dos turbinas idénticas, que admitan el mismo caudal. Para ello se parte del caudal máximo que admiten que será de 6 m³/s cada una. Entre las dos no pueden desarrollar más de 12 m³/s ya que pueden funcionar simultáneamente.

Con la ayuda del gráfico empleado anteriormente (ilustración 1-4), se determina qué tipo de turbina emplear para que el rendimiento sea óptimo.

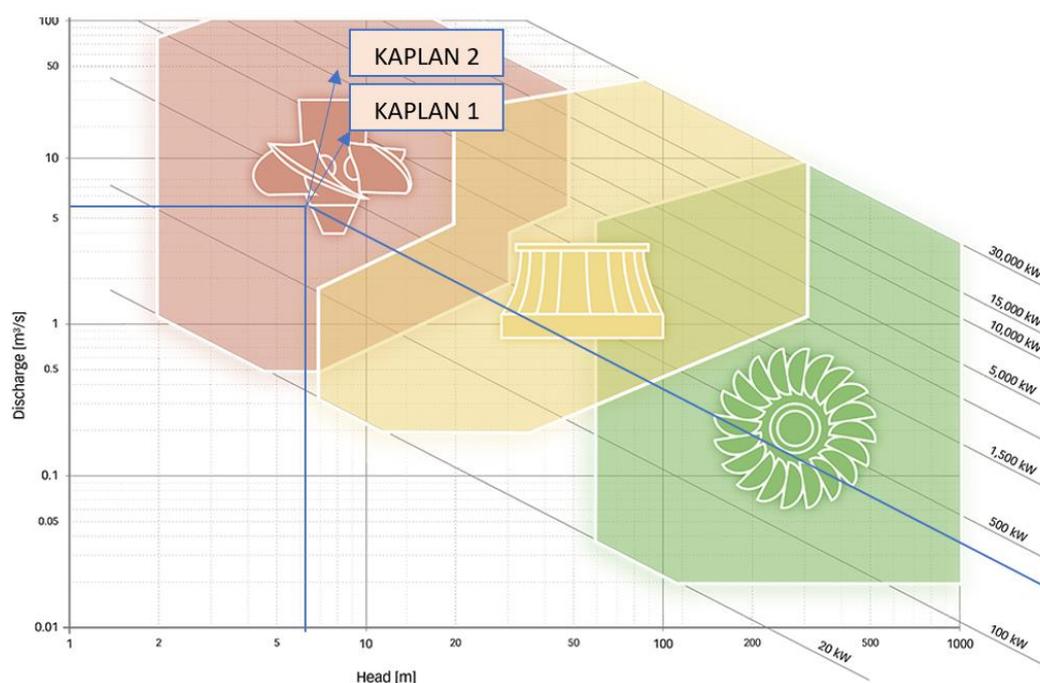


Ilustración 1-4. Envolvente operativa para el funcionamiento de 3 turbinas, ESHA PCH (3)

El mejor rendimiento se alcanzará instalando dos turbinas Kaplan. Con esta propuesta, el arranque sería secuencial, es decir, una vez se llena una turbina, comenzaría a funcionar la segunda.

Con el dato de caudal máximo admitido por la máquina, el salto neto y el factor de eficiencia, se obtiene la **potencia de diseño** de cada turbina que, al ser idénticas, será la misma (ver cálculos en ANEXO 1.4.2):

Turbina 1:

$$P_1 = g \times \gamma \times Q_1 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 6 \times 6,2 \times 0,85 = 310.192 \text{ W} = 310,192 \text{ kW}$$

Turbina 2:

$$P_2 = g \times \gamma \times Q_2 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 6 \times 6,2 \times 0,85 = 310.192 \text{ W} = 310,192 \text{ kW}$$

Para calcular la energía producida en un año, se necesita saber la energía que se produce diariamente. Esta se obtiene multiplicando la potencia diaria que va en función del caudal y el número de horas que funciona cada grupo. Para conocer los datos de caudal y horas se recurre a la CCC, donde se ve cuántos días se supera un determinado caudal, teniendo en cuenta el caudal mínimo técnico Q_{mt} de cada turbina y las condiciones de trabajo. Se supone que la turbina en un día trabaja las 24 horas.

Aquí entra en juego la división de caudales debido al arranque secuencial. La primera turbina comienza a desarrollar potencia cuando recibe un caudal superior al Q_{mt} ($0,9 \text{ m}^3/\text{s}$), en ese momento es cuando se empiezan a contar las horas de trabajo del grupo. Cuando se alcanza el caudal de equipamiento ($6 \text{ m}^3/\text{s}$) en la primera turbina y el caudal sobrante supera el Q_{mt} de la segunda turbina ($0,9 \text{ m}^3/\text{s}$), esta se acoplaría y ya estarían funcionando los dos grupos a la vez. Se contabiliza la potencia media y horas de trabajo diarias de cada grupo por separado, para luego multiplicar ambas magnitudes teniendo en cuenta un funcionamiento perfecto, es decir, se adopta como rendimiento asociado a tiempos de mantenimiento, disposición del agua y necesidad de energía, el de un 100%. A continuación, la representación de la producción diaria (figura 1-2):

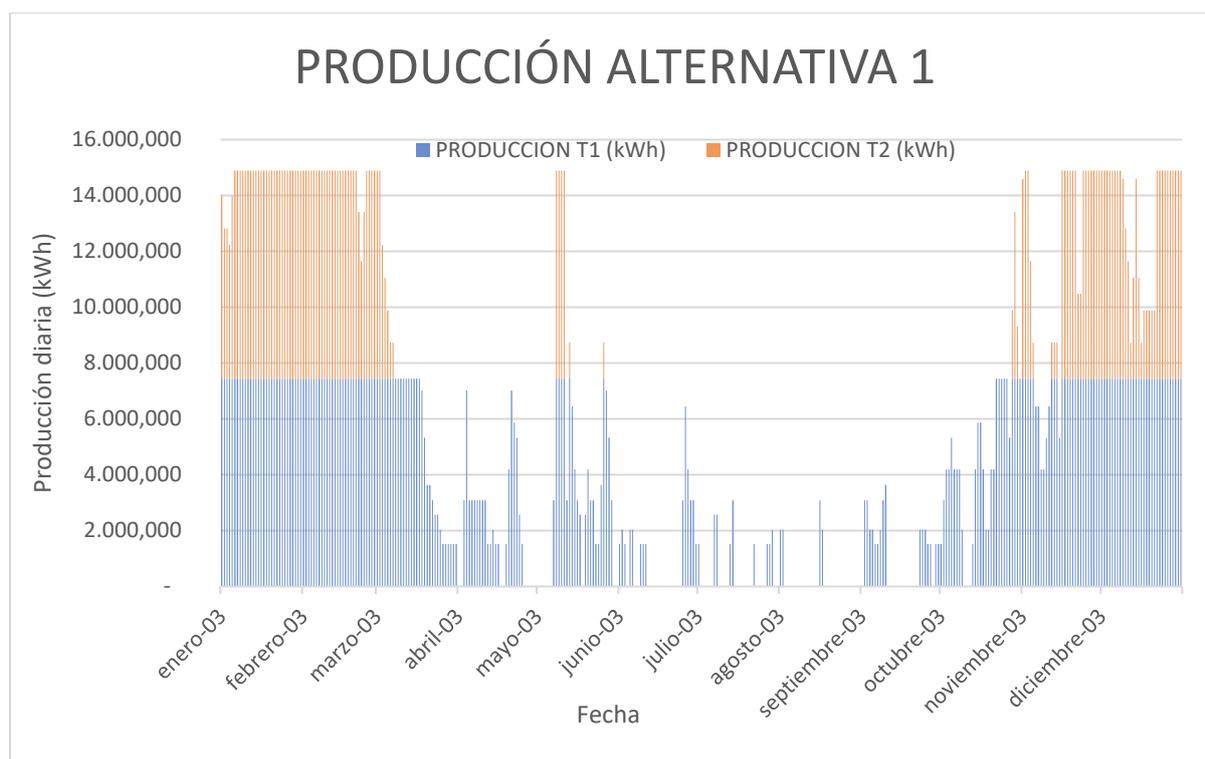


Figura 1-2. Diagrama de producción de la alternativa 1 sobre el año representativo 2003.

Se obtiene la energía generada por cada turbina al año (ver cálculos en ANEXO 1.4.2):

Turbina 1:

$$E_1 = \sum E_i = 1.451.191,253 \text{ kWh}$$

Turbina 2:

$$E_2 = \sum E_i = 809.501,692 \text{ kWh}$$

La energía total generada se obtiene sumando lo que genera cada grupo:

$$E_T = E_1 + E_2 = 2.260.692,945 \text{ kWh}$$

La central tendría una **producción anual de 2.260.692,945 kWh.**

Comparando con la situación actual se extrae un porcentaje de mejora:

$$\varepsilon \% = \frac{\text{Situación nueva}}{\text{Situación actual}} \times 100 = \frac{2.260.692,945}{1.553.452,456} \times 100 = 145,53\%$$

De esta manera, **se mejoraría un 145'53% la producción anual.** La mejora es importante.

2) Alternativa 2

Equipar la instalación con dos turbinas que admiten distinto caudal, en concreto, una será capaz de funcionar con el 70 % del caudal turbinable ($8,4 \text{ m}^3/\text{s}$) y la otra con el 30 % ($3,6 \text{ m}^3/\text{s}$). Con la ayuda del gráfico (ilustración 1-5), se determina qué tipo de turbina emplear para que el rendimiento sea óptimo.

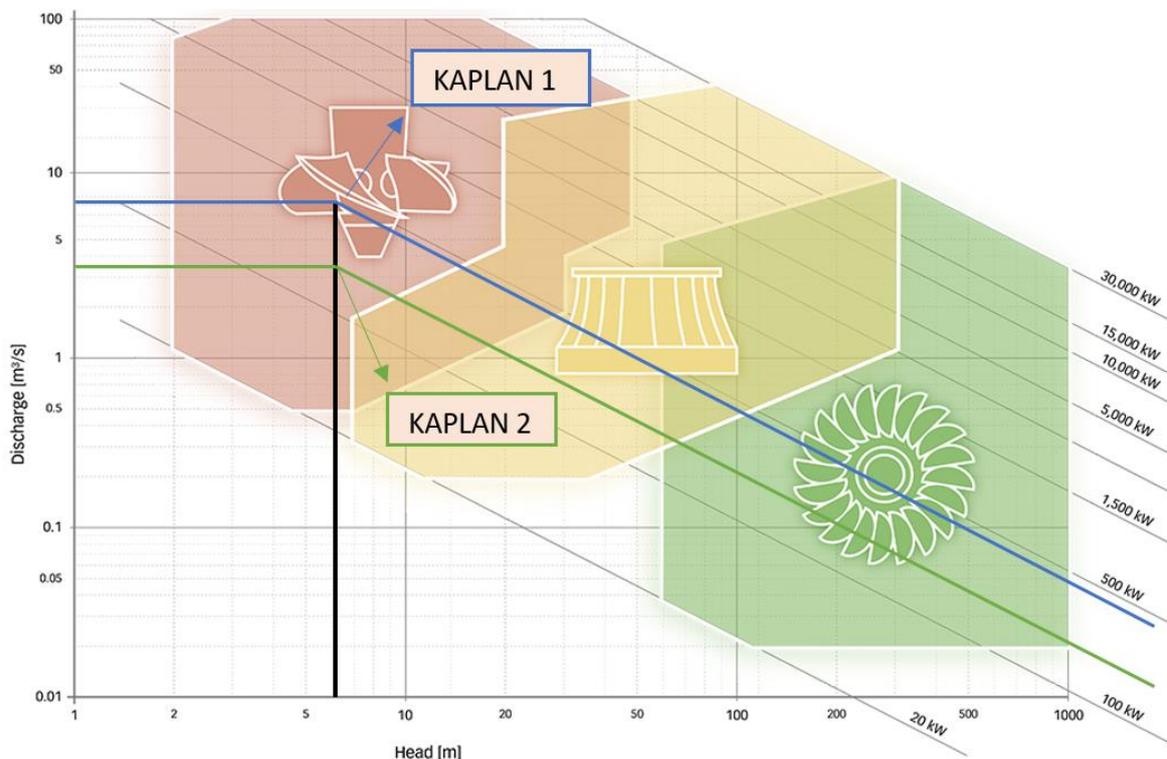


Ilustración 1-5: Envolvente operativa para el funcionamiento de 3 turbinas, ESHA PCH (3)

El mejor rendimiento se alcanzará instalando dos turbinas Kaplan. Con esta propuesta, el arranque sería secuencial, es decir, una vez se llena una turbina, comenzaría a funcionar la segunda, donde la turbina más grande sería la que tiene prioridad de llenado debido a su mayor potencia.

Con el dato de caudal máximo admitido por cada máquina, el salto neto y el factor de eficiencia, se obtiene la **potencia de diseño** de cada turbina (ver cálculos en ANEXO 1.4.3):

Turbina 1:

$$P_1 = g \times \gamma \times Q_1 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 8,6 \times 6,2 \times 0,85 = 434.269 \text{ W} = 434,269 \text{ kW}$$

Turbina 2:

$$P_2 = g \times \gamma \times Q_2 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 3,4 \times 6,2 \times 0,85 = 186.115 \text{ W} = 186,115 \text{ kW}$$

Para calcular la energía producida en un año, se precisa saber la energía que se produce diariamente. Esta se obtiene multiplicando la potencia diaria que va en función del caudal y el número de horas que funciona cada grupo. Para conocer los datos de caudal y horas se

recurre a la CCC, donde se ve cuántos días se supera un determinado caudal, teniendo en cuenta el Q_{mt} de cada turbina y las condiciones de trabajo. Se supone que la turbina en un día trabaja las 24 horas.

La primera turbina comienza a desarrollar potencia cuando recibe un caudal superior al Q_{mt} ($1,26 \text{ m}^3/\text{s}$), en ese momento es cuando se empiezan a contar las horas de trabajo del grupo. Cuando se alcanza el caudal de equipamiento ($8,4 \text{ m}^3/\text{s}$) en la primera turbina y el caudal sobrante supera el Q_{mt} de la segunda turbina ($0,54 \text{ m}^3/\text{s}$), esta se acoplaría y ya estarían funcionando los dos grupos a la vez. Se contabiliza la potencia media y horas de trabajo diarias de cada grupo por separado, para luego multiplicar ambas magnitudes teniendo en cuenta un funcionamiento perfecto, es decir, se adopta como rendimiento asociado a tiempos de mantenimiento, disposición del agua y necesidad de energía, el de un 100%. A continuación, la representación de la producción diaria (figura 1-3):

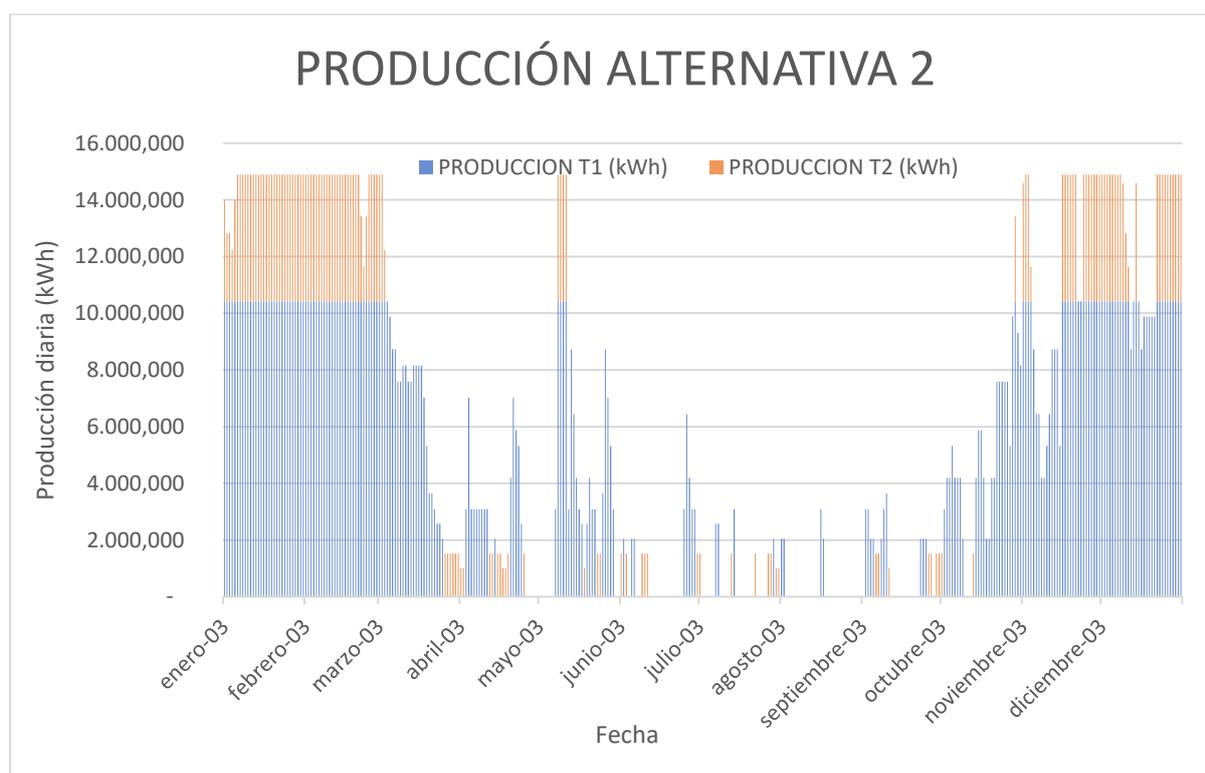


Figura 1-3. Diagrama de producción de la alternativa 2 sobre el año representativo 2003.

Se obtiene la energía generada por cada turbina al año (ver cálculos en ANEXO 1.4.3):

Turbina 1:

$$E_1 = \sum E_i = 1.769.616,503 \text{ kWh}$$

Turbina 2:

$$E_2 = \sum E_i = 503.327,405 \text{ kWh}$$

La energía total generada se obtiene sumando lo que genera cada grupo:

$$E_T = E_1 + E_2 = 2.272.943,908 \text{ kWh}$$

La central tendría una **producción anual de 2.272.943,908 kWh**.

Comparando con la situación actual, se extrae un porcentaje de mejora:

$$\varepsilon \% = \frac{\text{Situación nueva}}{\text{Situación actual}} \times 100 = \frac{2.272.943,908}{1.553.452,456} \times 100 = 146,32\%$$

De esta manera, **se mejoraría un 146'32% la producción anual**. Esta alternativa es ligeramente mejor que la anterior.

3) Alternativa 3

Se plantea colocar una sola turbina que abarque todo el caudal disponible, es decir, todo el caudal turbinable (12 m³/s), pero esta será complementada con una turbina mucho más pequeña para que la instalación no se tenga que parar cuando circule un caudal menor al caudal mínimo técnico de la turbina de 12 m³/s. Por tanto, como el caudal mínimo técnico de la turbina principal es de 1'8 m³/s, se va a equipar una segunda turbina que pueda mover hasta 2 m³/s. Gracias a este complemento, se conseguiría mantener la instalación en funcionamiento incluso cuando el agua escasea, ya que como mínimo necesita 0'3 m³/s para generar energía, un caudal muy bajo y poco habitual si se observa la CCC.

Con la ayuda del gráfico (ilustración 1-6), se determina qué tipo de turbina emplear para que el rendimiento sea óptimo.

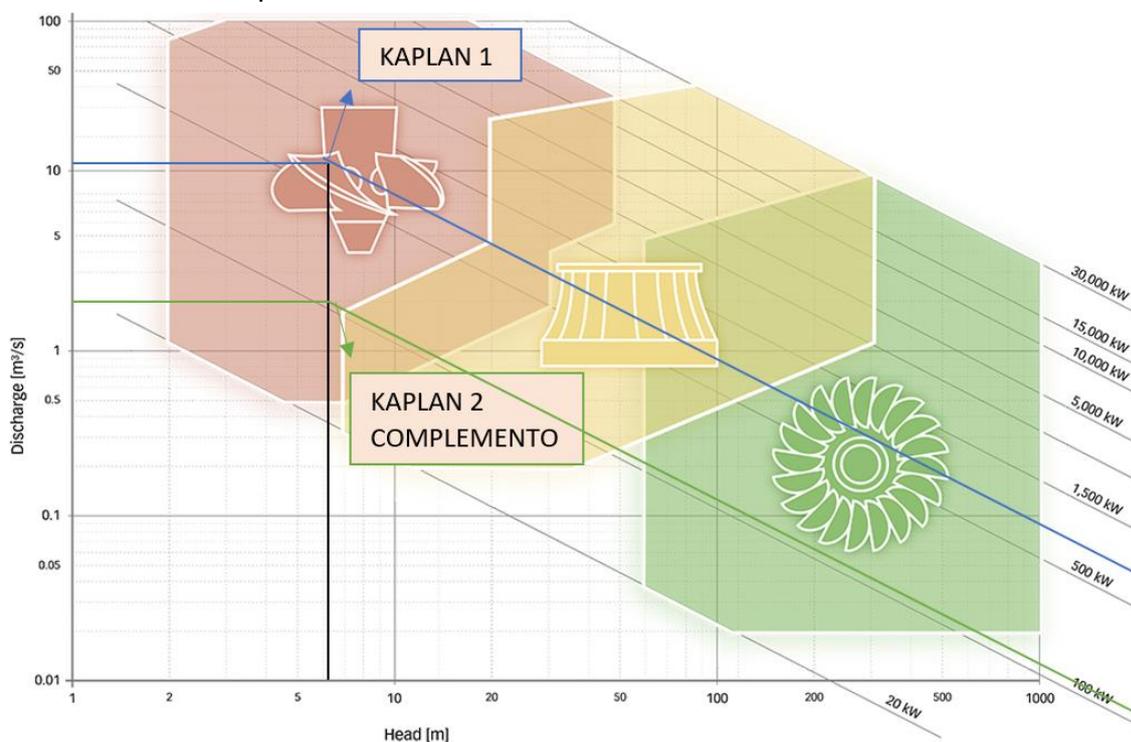


Ilustración 1-6: Envolvente operativa para el funcionamiento de 3 turbinas, ESHA PCH (3)

El mejor rendimiento se alcanzará instalando dos turbinas Kaplan. Esta alternativa tendría unas condiciones de trabajo distintas a las otras dos anteriores. En este caso solo funcionaría una turbina al mismo tiempo debido a que todo el caudal lo toma la turbina principal. La turbina complementaria entraría en juego para aprovechar el recurso cuando el cauce no logra abastecer a la turbina principal, es decir, cuando circula un caudal menor al mínimo técnico de la misma.

Con el dato de caudal máximo admitido por cada máquina, el salto neto y el factor de eficiencia, se obtiene la **potencia de diseño** de cada turbina (ver cálculos en ANEXO 1.4.4):

Turbina 1:

$$P_1 = g \times \gamma \times Q_1 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 12 \times 6,2 \times 0,85 = 620.384 \text{ W} = 620,384 \text{ kW}$$

Turbina 2:

$$P_2 = g \times \gamma \times Q_2 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 2 \times 6,2 \times 0,85 = 103.397 \text{ W} = 103,397 \text{ kW}$$

Para calcular la energía producida en un año, se precisa saber la energía que se produce diariamente. Esta se obtiene multiplicando la potencia diaria que va en función del caudal y el número de horas que funciona cada grupo. Para conocer los datos de caudal y horas se recurre a la CCC, donde se ve cuántos días se supera un determinado caudal, teniendo en cuenta el Q_{mt} de cada turbina y las condiciones de trabajo. Se supone que la turbina en un día trabaja las 24 horas.

La turbina grande o turbina principal comienza a desarrollar potencia cuando recibe un caudal superior al Q_{mt} ($1,8 \text{ m}^3/\text{s}$), en ese momento es cuando se empiezan a contar las horas de trabajo del grupo. Cuando se alcanza el caudal de equipamiento ($12 \text{ m}^3/\text{s}$), estaríamos funcionando al 100%. En el caso de dar con días en los que el caudal que llegue a la instalación se vea por debajo del Q_{mt} de la turbina principal, esta dejaría de funcionar para dar paso a la turbina complementaria, la cual es mucho más pequeña y opera en rangos de caudal de 2 a $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Se contabiliza la potencia media y horas de trabajo diarias de cada grupo por separado, para luego multiplicar ambas magnitudes teniendo en cuenta un funcionamiento perfecto, es decir, se adopta como rendimiento asociado a tiempos de mantenimiento, disposición del agua y necesidad de energía, el de un 100%. A continuación, la representación de la producción diaria (figura 1-4):

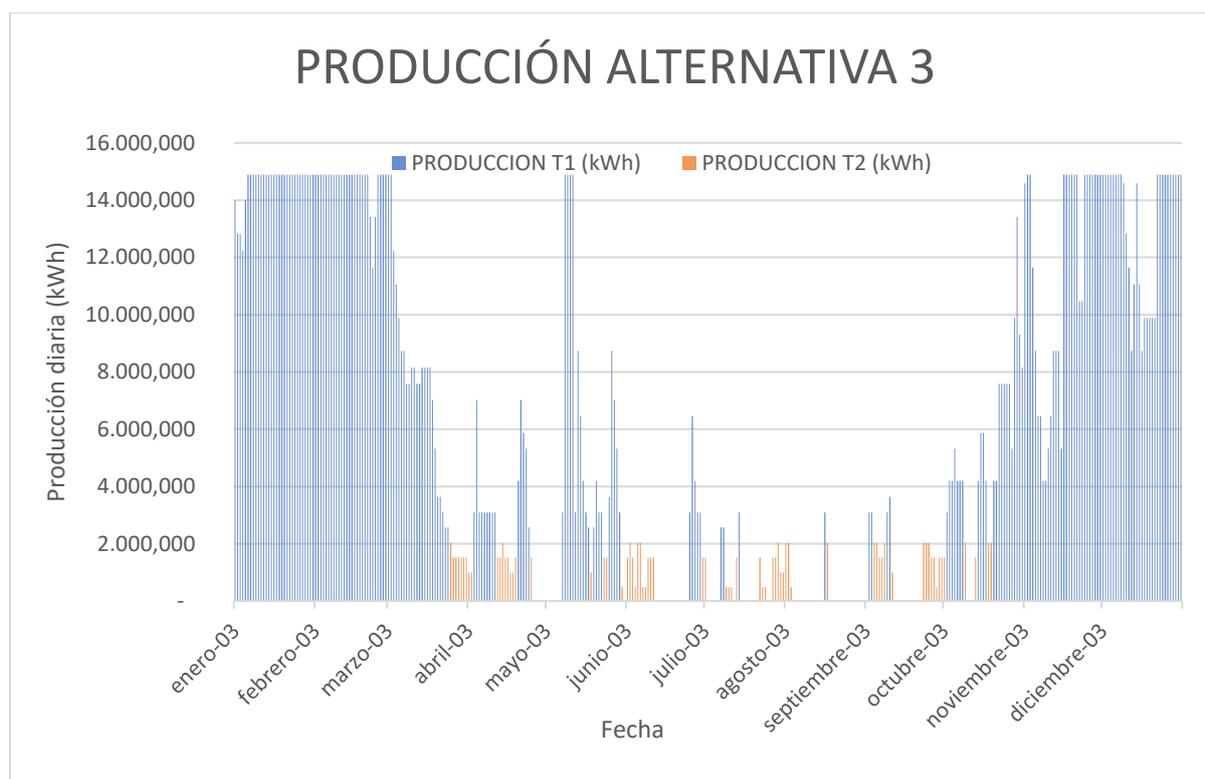


Figura 1-4. Diagrama de producción de la alternativa 3 sobre el año representativo 2003.

Se obtiene la energía generada por cada turbina al año (ver cálculos en ANEXO 1.4.4):

Turbina 1:

$$E_1 = \sum E_i = 2.180.038,2966 \text{ kWh}$$

Turbina 2:

$$E_2 = \sum E_i = 100.223,0923 \text{ kWh}$$

La energía total generada se obtiene sumando lo que genera cada grupo:

$$E_T = E_1 + E_2 = 2.280.261,389 \text{ kWh}$$

La central tendría una **producción anual de 2.280.261,389 kWh.**

Comparando con la situación actual, se extrae un porcentaje de mejora:

$$\varepsilon \% = \frac{\text{Situación nueva}}{\text{Situación actual}} \times 100 = \frac{2.280.261,389}{1.553.452,456} \times 100 = 146,79\%$$

De esta manera, **se mejoraría un 146'79% la producción anual.** Esta alternativa es un poco mejor que la anterior.

Una vez ya conocidas la producción media tanto de la situación actual como de las alternativas propuestas, se tomará el porcentaje de mejora como parámetro determinante para la selección de la mejor alternativa. A continuación, los porcentajes:

- Alternativa 1, porcentaje de mejora: $\mathcal{E} \% = 145,53 \%$
- Alternativa 2, porcentaje de mejora: $\mathcal{E} \% = 146,32 \%$
- Alternativa 3, porcentaje de mejora: $\mathcal{E} \% = 146,79 \%$

Basándose solamente en términos de generación de energía, la mejor alternativa es la tercera. La diferencia en estos términos es ínfima, no pudiendo concluir en ninguna opción de manera clara. Lo que sí está claro es que cualquier opción mejora la situación actual.

Otro dato de interés es el número de horas que funciona cada alternativa respecto al número de horas representativo de la situación actual, que son 6360 horas:

- Alternativa 1, horas de funcionamiento: $T = 9456$ horas
- Alternativa 2, horas de funcionamiento: $T = 9096$ horas
- Alternativa 3, horas de funcionamiento: $T = 6816$ horas

Se puede observar que, pese a este dato de que la tercera alternativa trabaja un menor número de horas, esta garantiza la producción más días que las demás debido al uso de la turbina complementaria cuando el caudal es escaso.

Por tanto, **se pretende implantar la tercera alternativa** ya que es la opción que mejor aprovecharía el recurso hídrico en la zona bajo las condiciones de trabajo expuestas anteriormente.

Esta alternativa instalaría dos turbinas Kaplan, una primaria que admite hasta $12 \text{ m}^3/\text{s}$ con una potencia de 650 kW y otra turbina complementaria que admite hasta $2 \text{ m}^3/\text{s}$ con una potencia de 110 kW, ambas de doble regulación y eje vertical. Para esta obra se rehabilitarán las antiguas cámaras de carga que abastecían al anterior equipamiento de turbinas Francis y se tapaná mediante muros de hormigón la entrada y salida de la turbina Kaplan actual, de una manera tal que colabore con la nueva dirección del cauce hacia las cámaras de carga nuevas.

A través del estudio de viabilidad económica (ver cálculos en ANEXO 1.1.5), se comprueba que la solución escogida y correspondiente alternativa son rentables ya que al final del periodo de aprovechamiento concedido, los ingresos son positivos. Los ingresos dependen de la tasa de descuento que haya, que oscilan entre 1.680.000 € y 775.000 € al cabo de los 25 años de concesión. Respecto al tiempo de amortización, este oscila entre los 3 y 4 años.

La energía hidroeléctrica es una energía renovable que se lleva utilizando desde hace muchos años que destaca por su buen rendimiento. Se puede decir que obtendremos un rendimiento próximo al 90% en la turbina y al 85% en el generador.

9 CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto es mejorar el rendimiento y la producción de la minicentral hidroeléctrica de La Flor.

Para ello se presentan las siguientes soluciones:

- 1) Colocar una segunda turbina.
- 2) Reducir el ancho de la cámara de carga ajustando la dirección del cauce.
- 3) Aumentar la longitud del canal de derivación.
- 4) Aumentar la longitud del canal de descarga.

Se escoge la primera solución. Dentro de esta solución, se ofrecen tres alternativas:

- 1) Dos turbinas idénticas de arranque secuencial. Admisión de caudal al 50 / 50%.
- 2) Dos turbinas distintas de arranque secuencial. Admisión de caudal al 70 / 30%.
- 3) Una turbina primaria de admisión total de caudal y otra complementaria para ocasiones de caudal reducido.

Se escoge la **tercera alternativa** debido a que ofrece el mayor porcentaje de mejora de todas, que es de un 146'79%.

La central pasaría de tener una potencia instalada de 464 kW, a tener 650 kW.

El presupuesto de ejecución material es de 303.205'51 €.

Esta alternativa es viable económicamente, amortizándose a los 3 o 4 años la inversión.

DOCUMENTO

N.º 2

ANEXOS

DOCUMENTO N.º 2: ANEXOS

1	CÁLCULOS	25
1.1	SALTO BRUTO, ÚTIL Y NETO	25
1.2	ESTUDIO HIDROLÓGICO	25
1.3	CANALES	85
1.3.1	Canal de derivación	85
1.3.2	Canal de descarga	86
1.4	PRODUCCIÓN	87
1.4.1	Turbina actual	87
1.4.2	Alternativa 1	102
1.4.3	Alternativa 2	118
1.4.4	Alternativa 3	135
1.5	ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA	152
1.5.1	Valor actual neto (VAN)	152
1.5.2	Tasa interna de rentabilidad(TIR)	156
1.5.3	Otros parámetros económicos	156
2	OBRA CIVIL	157
2.1	PRESA	157
2.2	TOMA DE AGUA	157
2.3	CANAL DE DERIVACIÓN	158
2.4	CÁMARA DE CARGA	162
2.5	TUBERÍA FORZADA	165
2.6	EDIFICIO DE LA CENTRAL	167
2.7	ELEMENTOS DE CIERRE Y REGULACIÓN	167
2.8	CANAL DE DESCARGA O RESTITUCIÓN	170
3	EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO	171
3.1	TURBINAS	171
3.1.1	Cálculo de dimensiones del rodete y velocidad de rotación	172

3.1.2	Cálculo del golpe de ariete.....	176
3.2	GENERADORES.....	177
3.3	EQUIPO ELÉCTRICO GENERAL Y LÍNEA	177
3.4	ELEMENTOS DE REGULACIÓN, CONTROL Y LÍNEA.....	180
3.5	AUTOMATIZACIÓN	180
3.6	SISTEMAS AUXILIARES	180
4	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	181
4.1	MEMORIA	181
4.1.1	Consideraciones preliminares: Justificación, objeto y contenido	181
4.1.2	Datos generales.....	182
4.1.3	Medios de auxilio	184
4.1.4	Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	186
4.1.5	Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.....	186
4.1.6	Identificación de los riesgos laborales evitables	204
4.1.7	Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse	205
4.1.8	Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento	206
4.1.9	Trabajos que implican riesgos especiales.....	207
4.1.10	Medidas en caso de emergencia	208
4.1.11	Presencia de los recursos preventivos del Contratista	208
4.2	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES	209
4.2.1	Y. Seguridad y salud.....	209
4.3	PLIEGO	222
4.3.1	Pliego de cláusulas administrativas	222
4.3.2	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	232

1 CÁLCULOS

1.1 SALTO BRUTO, ÚTIL Y NETO

También se pueden denominar altura bruta, útil o neta. Se definen como (4):

- Salto bruto (H_b): diferencia de altura entre la lámina de agua en la toma y el nivel del río en el punto de descarga del agua turbinada.
- Salto útil (H_u): Diferencia entre el nivel de la lámina de agua en la cámara de agua y el nivel de desagüe de la turbina.
- Salto neto (H_n): Es el resultado de restar al salto útil (H_u) las pérdidas de carga originadas por el paso del agua a través de la embocadura de la cámara de carga, de la tubería forzada y sus accesorios. El cálculo de las pérdidas de carga se realiza mediante fórmulas empíricas ampliamente difundidas. Una consideración aceptable es suponer que la pérdida de carga es del orden de un 5% a un 10% del salto bruto.

Para obtener el valor de los saltos, se necesita conocer las cotas en los puntos pertinentes, que se extraen del programa Google Earth (5):

- Cota a pie de presa o en la lámina de agua: 48 metros.
- Cota en la cámara de carga, suponiendo el nivel de agua del canal a 1'75 metros: 40 metros.
- Cota en el inicio del canal de descarga: 40 metros

A continuación, se calcula el valor aproximado de las pérdidas de carga, tomando el porcentaje más restrictivo que se mencionaba antes:

$$H_{loss} = 10\% \times 8 = 0,8 \text{ metros}$$

Una vez conocidos todos los datos necesarios, se puede determinar el valor de los saltos:

- Salto bruto: $H_b = 48 - 40 = 8 \text{ metros}$
- Salto útil: $H_u = 47 - 40 = 7 \text{ metros}$
- Salto neto: $H_n = H_u - H_{loss} = 7 - 0,8 = 6,2 \text{ metros}$

El resultado que realmente interesa de cara a los cálculos de producción es el del **salto neto**, que para la disposición de esta instalación es de **6'2 metros**.

1.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO

Actualmente el caudal concesional es de 6'6 m³/s. Este caudal se fijó en el año 1993 cuando comenzó la producción a través de la turbina Kaplan que funciona ahora. Para comprobar cuánto se aprovecha el recurso que nos otorga el río Saja, se realiza un estudio hidrológico del aprovechamiento. La finalidad de este estudio es obtener un año representativo donde

poder basarse con fiabilidad de los datos de caudal y del número de días que estos caudales se dan.

Para poder elaborar dicho estudio hidrológico, se precisa conocer los datos de caudales en la toma de agua durante una serie de años, preferiblemente más de 25 años. La medición de caudales se realiza en las estaciones de aforo, y la más próxima a la central en cuestión se encuentra aguas abajo de esta, en concreto en Puente San Miguel, a unos 4 kilómetros.

La estación de aforo de Puente San Miguel, técnicamente llamada “1242 RIO SAJA EN AZUD DE SNIACE”, no ofrece todos los datos necesarios con la cronología deseada. Únicamente ofrece de manera exacta los datos de caudal desde marzo del 2013 hasta agosto del 2016, y actualmente solo ofrece los datos de nivel, caducando estos a los 6 días de haberse subido a la web.

Contactando de manera privada con la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, entidad gestora de las estaciones de aforo entre otras cosas, se puede tener acceso a los datos de nivel desde noviembre del 2011 hasta diciembre del 2018, que es el último año que se incluye en la serie a estudiar (tabla 2-1). Estos datos de nivel se convierten a datos de caudal gracias a la siguiente expresión que otorga la persona con la que se entra en contacto, donde “Q” es el caudal en m³/s y “h” es el nivel en m:

$$Q = 111,1 \times h^{1,54}$$

Fuente: Contacto:	Anuario oficial de aforos confederacion@hcantabrico.es	Aproximaciones mediante formula: $Q=111,1 \cdot h^{1,54}$	Datos exactos
----------------------	---	--	------------------

Tabla 2-1. Registro de caudales de la estación de aforo 1242.

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2011	1												13,14
1242	2011	2												10,79
1242	2011	3												13,14
1242	2011	4												20,15
1242	2011	5												33,60
1242	2011	6												46,75
1242	2011	7												35,88
1242	2011	8												21,10
1242	2011	9												18,30
1242	2011	10												17,40
1242	2011	11												12,34
1242	2011	12												16,51
1242	2011	13											17,40	21,10
1242	2011	14											23,04	5,98
1242	2011	15											25,04	5,98
1242	2011	16											15,64	10,79
1242	2011	17											15,64	18,30
1242	2011	18											8,61	43,01
1242	2011	19											6,61	32,48
1242	2011	20											2,72	26,06
1242	2011	21											2,72	30,29
1242	2011	22											2,72	26,06
1242	2011	23											3,71	21,10
1242	2011	24											4,80	24,03
1242	2011	25											2,72	20,15
1242	2011	26											3,71	19,22

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2011	27											5,98	20,15
1242	2011	28											9,32	21,10
1242	2011	29											7,92	31,38
1242	2011	30											10,79	29,21
1242	2011	31												28,14
1242	2012	1	12,34	26,06	12,34	7,25	22,06	7,92	22,06	2,27				
1242	2012	2	8,61	20,15	12,34	7,25	16,51	10,79	19,22	2,27				
1242	2012	3	5,38	10,79	12,34	7,25	15,64	13,14	19,22	2,27				
1242	2012	4	5,98	8,61	13,14	7,92	15,64	12,34	19,22	1,85				
1242	2012	5	9,32	88,07	21,10	13,14	13,96	10,79	19,22	2,27				
1242	2012	6	15,64	174,36	13,14	10,79	11,56	8,61	21,10	3,20				
1242	2012	7	30,29	172,36	10,79	69,88	10,04	7,25	28,14	2,27				
1242	2012	8	30,29	64,15	14,79	54,54	12,34	7,25	29,21	1,85				
1242	2012	9	23,04	39,39	14,79	27,09	13,96	8,61	31,38	1,46				
1242	2012	10	18,30	25,04	10,79	21,10	12,34	7,92	34,73	1,46				
1242	2012	11	16,51	18,30	9,32	18,30	10,79	8,61	34,73	1,10				
1242	2012	12	9,32	14,79	8,61	29,21	10,04	13,14	34,73	1,10				
1242	2012	13	7,25	13,14	8,61	30,29	9,32	10,79	38,21	1,10				
1242	2012	14	10,04	27,09	8,61	49,30	7,92	10,04	33,60	1,10				
1242	2012	15	13,14	31,38	7,92	147,11	7,25	7,25	31,38	1,10				
1242	2012	16	19,22	40,58	8,61	88,07	6,61	7,92	31,38	0,78				
1242	2012	17	19,22	45,49	7,92	46,75	6,61	9,32	35,88	0,78				
1242	2012	18	13,96	33,60	9,32	49,30	5,98	8,61	44,25	0,78				
1242	2012	19	22,06	27,09	25,04	41,79	13,14	11,56	48,02					
1242	2012	20	27,09	28,14	25,04	48,02	39,39	10,04	48,02					
1242	2012	21	37,04	25,04	18,30	46,75	20,15	10,79	41,79					
1242	2012	22	22,06	22,06	18,30	46,75	13,14	10,04	40,58					
1242	2012	23	12,34	17,40	16,51	32,48	11,56	8,61	40,58					

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2012	24	11,56	13,96	17,40	21,10	9,32	8,61	29,21					
1242	2012	25	9,32	15,64	14,79	19,22	9,32	8,61						
1242	2012	26	8,61	16,51	11,56	19,22	7,92	8,61	2,72					
1242	2012	27	12,34	17,40	10,04	13,96	7,25	11,56	3,20					
1242	2012	28	16,51	15,64	10,04	15,64	6,61	21,10	4,24					
1242	2012	29	24,03	13,14	8,61	26,06	6,61	21,10	6,61					
1242	2012	30	25,04		7,92	30,29	7,25	22,06	5,98					
1242	2012	31	18,30		7,92		6,61		3,71					
1242	2013	1			40,07	28,46	86,97	11,79	7,69	2,52	1,99	1,70	1,30	38,61
1242	2013	2			35,64	23,41	104,48	12,72	7,61	2,52	1,94	1,70	1,76	26,17
1242	2013	3			33,36	19,19	64,23	11,72	7,26	2,46	1,89	1,86	2,34	20,72
1242	2013	4			56,68	29,56	42,84	10,56	6,92	2,54	1,73	1,73	6,79	18,23
1242	2013	5			88,28	52,43	34,91	9,69	6,32	2,47	1,69	3,31	8,13	16,07
1242	2013	6			79,50	90,66	28,14	9,00	5,84	2,48	1,70	2,69	4,70	14,90
1242	2013	7			79,76	51,27	26,81	13,30	5,33	2,86	2,57	2,01	3,83	13,23
1242	2013	8			63,12	44,34	22,60	26,32	5,05	2,51	4,21	1,72	3,23	11,69
1242	2013	9			39,51	56,06	21,34	28,87	4,65	2,43	2,87	1,59	3,30	10,44
1242	2013	10			32,46	46,72	24,10	24,88	4,52	2,45	2,47	1,58	2,90	9,43
1242	2013	11			25,31	49,75	18,02	19,16	4,34	2,34	3,86	2,02	2,55	8,76
1242	2013	12			25,53	33,23	15,55	14,86	4,34	2,39	3,29	2,20	2,45	8,49
1242	2013	13			35,93	26,07	14,02	13,11	4,09	2,48	2,50	1,97	4,89	7,96
1242	2013	14			46,71	25,11	12,58	12,33	3,96	2,42	2,08	1,71	9,03	10,78
1242	2013	15			81,19	24,26	15,97	10,33	3,75	2,22	2,43	1,78	28,14	9,40
1242	2013	16			49,00	19,82	15,08	9,46	3,43	2,12	3,21	2,00	66,91	8,46
1242	2013	17			55,10	17,37	16,10	13,17	3,52	2,11	4,83	2,10	34,70	8,95
1242	2013	18			41,86	16,69	19,96	17,75	3,47	2,01	3,68	2,05	77,13	8,55
1242	2013	19			36,26	16,67	34,06	98,44	3,32	2,13	4,06	2,00	108,91	11,62
1242	2013	20			33,96	13,60	35,11	104,04	3,26	2,10	3,84	1,85	92,97	18,02

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2013	21			36,90	11,87	24,49	46,57	3,31	2,07	3,01	1,73	76,87	11,69
1242	2013	22			53,25	10,81	19,80	32,67	3,22	2,00	2,63	1,58	120,76	9,82
1242	2013	23			42,47	10,51	17,86	26,44	3,42	1,75	2,39	1,91	73,37	9,14
1242	2013	24			29,23	10,24	17,04	21,04	3,44	2,12	2,18	2,06	72,42	22,86
1242	2013	25			25,82	10,15	17,04	17,02	3,40	1,98	2,09	1,87	64,79	28,63
1242	2013	26			31,41	9,74	17,04	14,15	3,43	2,55	2,05	2,01	52,15	14,36
1242	2013	27			31,62	9,74	16,56	12,28	3,43	2,87	1,86	2,01	35,08	11,06
1242	2013	28			30,64	9,74	14,74	10,49	3,21	2,36	1,71	2,01	25,79	17,96
1242	2013	29			33,61	16,81	14,66	9,50	3,14	2,51	1,72	2,01	20,20	10,89
1242	2013	30			42,36	30,69	14,29	8,53	2,93	2,42	2,04	1,63	23,79	8,89
1242	2013	31			28,64		12,87		2,65	2,02		1,39		8,35
1242	2014	1	8,17	64,78	80,12	31,76	14,18	6,89	3,11	2,09	1,74	2,93	1,26	52,13
1242	2014	2	9,86	44,63	165,39	24,76	14,96	5,65	3,47	2,09	1,71	2,93	1,39	49,69
1242	2014	3	10,57	30,40	72,68	21,04	15,06	5,00	3,46	2,41	1,58	2,93	1,46	86,59
1242	2014	4	9,25	22,75	50,47	16,52	12,96	4,66	3,27	2,58	1,58	2,93	2,13	60,53
1242	2014	5	7,66	20,28	38,36	13,86	11,61	4,76	2,93	2,64	1,79	2,93	12,47	39,95
1242	2014	6	13,27	19,58	29,92	12,60	10,32	4,34	2,65	2,34	1,55	2,93	25,03	75,48
1242	2014	7	15,13	26,69	24,23	11,89	9,35	3,94	2,74	2,13	1,51	2,93	10,29	72,32
1242	2014	8	13,70	18,69	20,44	11,38	8,34	3,64	3,14	2,01	1,45	2,93	6,96	48,25
1242	2014	9	10,65	15,26	17,34	10,34	7,74	3,40	3,73	2,77	1,46	2,93	4,88	88,98
1242	2014	10	7,87	27,91	14,85	9,69	7,31	3,20	3,63	2,82	1,60	2,93	3,79	56,33
1242	2014	11	5,38	22,53	13,18	11,14	7,51	3,37	3,70	2,90	1,50	2,93	3,39	40,37
1242	2014	12	3,24	18,73	11,83	10,16	7,06	3,34	3,51	3,30	1,46	2,93	3,20	30,17
1242	2014	13	3,20	16,51	10,90	9,22	8,50	2,96	3,30	4,42	1,26	2,93	2,90	23,55
1242	2014	14	5,78	17,60	10,04	8,76	8,06	2,93	3,51	4,36	1,51	2,93	3,28	31,42
1242	2014	15	10,47	19,66	9,12	8,33	6,80	2,87	3,42	3,55	1,98	2,93	3,23	41,18
1242	2014	16	8,12	14,02	8,69	8,18	6,19	2,78	2,93	2,99	1,64	2,93	2,92	70,53
1242	2014	17	6,84	12,22	8,18	7,62	5,90	2,75	2,80	2,83	1,49	2,93	6,62	74,59

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2014	18	6,27	11,37	7,89	7,42	5,55	2,74	2,41	2,56	1,31	2,93	4,19	43,09
1242	2014	19	6,63	10,47	7,82	6,95	5,27	2,71	2,22	2,47	1,21	2,93	3,18	29,82
1242	2014	20	21,11	9,72	7,40	7,81	4,72	2,59	2,53	2,43	1,21	2,93	3,09	23,29
1242	2014	21	19,76	10,57	7,08	8,91	3,90	3,34	2,31	2,64	1,21	2,35	3,07	23,56
1242	2014	22	23,29	9,49	7,56	14,17	3,91	3,00	2,29	2,84	1,21	2,13	2,84	19,34
1242	2014	23	41,34	8,98	8,60	11,84	4,41	2,86	2,12	2,56	1,78	1,92	2,57	16,36
1242	2014	24	29,18	9,01	7,59	10,12	4,02	2,73	2,01	2,43	2,65	1,68	3,05	14,12
1242	2014	25	50,01	9,01	13,11	9,71	3,67	2,49	2,12	2,24	2,93	1,55	3,70	18,67
1242	2014	26	53,95	8,73	107,88	8,69	3,93	3,56	1,99	2,01	2,93	1,53	4,18	32,29
1242	2014	27	56,94	8,62	67,81	9,52	3,87	3,69	1,90	2,08	2,93	1,54	3,79	23,39
1242	2014	28	43,79	20,18	38,46	14,19	3,75	3,47	1,78	1,96	2,93	1,50	3,40	209,63
1242	2014	29	32,44		34,47	15,84	4,10	4,06	2,76	2,03	2,93	1,55	5,24	71,46
1242	2014	30	47,40		44,51	16,70	6,30	3,77	3,06	2,01	2,93	1,48	79,59	39,59
1242	2014	31	86,03		38,09		7,57		2,43	1,87		1,46		28,63
1242	2015	1	22,40	115,02	77,75	39,21	14,40	4,58	2,93	4,36	5,10	2,49	2,53	19,27
1242	2015	2	18,40	70,70	85,59	32,89	13,79	4,79	2,93	3,80	4,67	3,01	2,25	14,74
1242	2015	3	15,61	120,53	65,95	26,68	13,30	4,52	3,10	2,93	8,70	2,93	2,01	12,02
1242	2015	4	14,16	79,69	92,98	25,19	12,45	4,52	2,93	2,93	7,92	2,75	2,37	10,43
1242	2015	5	12,91	57,70	59,15	22,00	14,43	4,95	2,93	2,93	6,80	2,92	2,04	9,26
1242	2015	6	11,76	63,33	42,80	20,22	11,49	4,52	2,98	2,93	5,54	3,61	2,01	8,12
1242	2015	7	10,58	48,09	37,36	18,80	7,89	4,52	2,93	2,93	4,96	3,76	2,05	7,12
1242	2015	8	9,62	36,49	34,11	19,42	7,36	4,47	3,15	3,07	4,13	2,26	2,02	6,58
1242	2015	9	8,73	33,12	30,93	20,25	7,09	3,96	3,36	3,01	3,51	1,93	2,01	7,14
1242	2015	10	8,23	31,65	27,61	19,77	7,00	4,49	2,93	2,85	3,14	1,62	1,91	6,11
1242	2015	11	9,17	30,19	27,93	19,77	6,55	5,69	2,93	2,50	2,98	1,59	1,81	5,66
1242	2015	12	10,64	29,42	27,08	19,77	6,37	5,62	2,93	2,60	2,93	3,09	1,74	5,14
1242	2015	13	8,63	32,43	29,48	19,77	6,19	5,38	2,93	2,79	2,93	10,93	1,59	4,93
1242	2015	14	7,97	50,95	25,77	19,77	6,96	7,48	2,93	2,46	2,93	5,46	1,68	4,54

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2015	15	7,58	120,40	21,19	19,77	6,96	6,91	2,93	3,33	2,93	3,94	1,66	4,52
1242	2015	16	9,48	192,49	18,88	19,77	6,75	6,17	2,90	2,93	3,17	3,35	1,61	4,26
1242	2015	17	11,29	158,52	17,13	19,77	6,31	5,13	2,68	2,85	3,76	2,90	1,55	3,89
1242	2015	18	10,07	77,81	16,94	19,77	6,21	4,56	2,57	2,46	3,88	2,41	1,57	3,47
1242	2015	19	53,90	50,31	20,98	19,77	8,43	4,52	2,46	2,46	3,38	3,31	1,60	3,44
1242	2015	20	39,67	41,37	22,22	16,72	8,24	4,45	2,44	2,45	2,95	45,34	1,59	3,43
1242	2015	21	71,01	112,65	21,38	10,64	8,17	3,94	2,46	2,46	2,93	15,75	22,12	3,43
1242	2015	22	99,52	120,20	42,77	11,95	7,54	3,76	2,61	2,36	2,95	8,96	59,26	3,16
1242	2015	23	68,41	82,53	34,69	11,22	6,66	3,78	3,00	2,87	2,93	6,49	39,76	2,93
1242	2015	24	43,06	92,76	115,91	10,02	6,32	3,71	2,91	2,46	2,93	5,11	32,36	3,00
1242	2015	25	52,74	98,83	97,99	9,99	6,15	3,47	2,74	2,35	2,93	4,50	41,34	2,93
1242	2015	26	39,22	130,96	94,80	10,38	5,97	3,43	2,75	2,26	2,93	3,84	36,49	2,89
1242	2015	27	33,62	156,89	202,07	14,90	5,92	3,39	2,53	2,30	2,90	3,53	160,84	2,46
1242	2015	28	45,25	84,10	94,43	23,07	5,11	2,99	2,51	2,04	2,63	4,07	98,64	2,45
1242	2015	29	40,66		57,97	18,18	5,09	3,18	2,70	2,01	2,47	3,43	47,84	2,74
1242	2015	30	205,09		45,28	14,29	5,03	2,93	2,93	2,06	2,58	2,98	27,67	2,95
1242	2015	31	235,70		43,49		4,56		4,16	2,04		2,83		2,93
1242	2016	1	2,93	10,58	51,63	52,66	12,97	6,37	3,43	6,58	1,10	1,10	0,78	7,92
1242	2016	2	2,75	9,24	42,00	37,86	11,38	5,45	3,44	4,80	1,10	1,10	0,78	6,61
1242	2016	3	2,93	15,63	55,66	33,83	10,55	5,09	3,94	3,52	1,10	1,10	0,78	5,98
1242	2016	4	4,39	21,26	46,24	29,30	10,13	5,12	3,53	3,28	1,10	1,10	0,78	5,38
1242	2016	5	4,05	17,06	65,90	27,52	9,69	5,08	4,02	4,17	0,78	1,10	2,72	5,38
1242	2016	6	3,57	14,10	90,44	26,91	10,01	4,52	4,72	3,07	1,10	0,78	5,98	4,80
1242	2016	7	3,54	13,42	92,73	29,69	10,30	4,27	4,52	2,42	0,78	0,78	14,79	4,24
1242	2016	8	4,39	10,87	82,49	53,23	9,94	3,76	4,06	2,06	0,78	0,78	18,30	3,71
1242	2016	9	5,17	12,25	87,75	39,45	9,77	3,43	3,82	2,41	0,78	0,78	11,56	3,71
1242	2016	10	5,19	38,50	152,82	34,00	8,43	3,51	3,43	3,92	0,78	0,50	8,61	3,20
1242	2016	11	14,10	34,74	117,01	27,75	7,51	3,75	3,41	4,14	0,78	0,50	5,98	3,20

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2016	12	8,88	38,97	63,68	23,27	6,96	3,39	3,49	3,31	0,78	0,50	4,80	3,20
1242	2016	13	6,36	63,11	43,54	20,50	12,03	3,40	3,54	2,68	0,78	0,50	24,03	3,20
1242	2016	14	11,94	59,96	34,63	23,67	11,91	3,49	3,43	2,12	0,78	6,61	24,03	3,20
1242	2016	15	33,37	111,78	29,35	28,57	11,52	7,40	2,93	1,97	1,10	2,27	14,79	3,71
1242	2016	16	28,61	61,48	26,49	27,20	10,38	6,05	2,92	1,64	3,20	1,10	9,32	3,20
1242	2016	17	20,57	39,78	29,34	25,44	8,76	5,72	2,46	1,67	2,27	1,10	7,25	3,20
1242	2016	18	18,46	34,46	24,96	20,25	8,42	6,38	2,12	1,64	1,85	3,71	5,98	3,20
1242	2016	19	18,57	28,29	23,11	19,13	7,93	6,37	1,95	1,57	1,10	2,72	4,80	2,72
1242	2016	20	14,32	23,36	36,29	24,39	7,54	5,24	1,60	1,60	0,78	1,85	4,24	10,79
1242	2016	21	11,93	22,52	34,86	21,48	6,96	4,63	1,65	1,69	0,78	1,46	4,24	10,79
1242	2016	22	12,14	25,91	44,47	16,91	8,79	3,85	1,80	1,60	1,10	1,46	4,24	10,04
1242	2016	23	15,45	23,31	36,17	22,50	8,12	3,43	1,94	1,59	1,10	1,10	41,79	7,92
1242	2016	24	12,99	21,27	27,62	41,86	6,95	3,43	1,97	1,58	1,10	1,10	64,15	6,61
1242	2016	25	11,44	19,42	26,95	36,20	6,37	4,68	1,66	1,53	1,10	1,10	25,04	5,98
1242	2016	26	9,12	19,51	51,33	25,66	6,08	5,62	1,60	1,54	1,10	1,10	15,64	5,38
1242	2016	27	7,87	58,56	63,86	20,86	5,73	4,71	1,66	1,21	1,10	1,10	12,34	4,80
1242	2016	28	7,18	297,48	37,69	17,39	5,54	3,81	1,76	1,21	1,46	1,10	12,34	4,24
1242	2016	29	25,29	113,17	37,92	14,62	5,63	3,43	1,59	1,21	1,46	0,78	10,79	4,24
1242	2016	30	16,47		35,99	14,96	5,86	3,43	1,64	1,21	1,10	1,10	8,61	3,71
1242	2016	31	12,66		73,53		7,22		5,34	1,10		1,10		3,20
1242	2017	1	3,20	10,79	10,04	6,61	6,61	2,72	7,25	1,85	4,80	3,20	1,46	101,00
1242	2017	2	3,20	11,56	8,61	5,98	5,38	2,27	4,80	2,27	3,71	2,72	0,78	77,28
1242	2017	3	3,20	11,56	7,92	5,38	4,80	2,27	3,20	1,46	2,72	2,72	1,10	55,88
1242	2017	4	2,72	19,22	7,92	4,80	4,24	3,20	2,72	1,46	2,27	2,72	1,46	38,21
1242	2017	5	2,72	20,15	7,25	5,38	4,24	3,20	2,27	1,85	1,85	2,27	29,21	30,29
1242	2017	6	2,27	16,51	6,61	5,38	3,71	2,72	2,27	4,80	2,27	2,27	49,30	24,03
1242	2017	7	2,27	18,30	6,61	4,80	3,20	2,72	1,85	4,24	2,72	1,85	22,06	20,15
1242	2017	8	1,85	44,25	5,98	4,24	3,20	2,27	1,85	5,98	2,27	1,85	74,29	66,99

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2017	9	1,85	28,14	5,98	4,24	3,20	2,27	1,85	4,80	3,71	1,85	64,15	86,50
1242	2017	10	9,32	21,10	5,38	3,71	3,20	1,85	1,85	4,80	7,92	1,46	88,07	78,79
1242	2017	11	57,23	16,51	4,80	3,71	2,72	1,85	2,27	4,24	5,38	1,46	66,99	123,30
1242	2017	12	25,04	16,51	5,98	3,20	2,72	1,85	1,85	3,20	9,32	1,46	31,38	66,99
1242	2017	13	41,79	54,54	12,34	3,71	3,20	2,27	1,46	2,72	5,38	1,46	32,48	41,79
1242	2017	14	55,88	30,29	27,09	3,20	2,72	2,27	1,46	2,27	5,98	1,46	26,06	74,29
1242	2017	15	83,39	19,22	19,22	3,20	2,27	1,85	1,46	1,85	5,98	1,10	19,22	65,56
1242	2017	16	130,47	14,79	13,96	3,20	2,27	1,46	1,46	1,85	11,56	1,10	13,96	88,07
1242	2017	17	194,80	12,34	11,56	3,20	2,27	1,46	1,10	1,85	6,61	1,10	11,56	62,74
1242	2017	18	64,15	10,79	9,32	2,72	18,30	1,46	1,10	1,46	6,61	1,10	9,32	41,79
1242	2017	19	35,88	10,79	8,61	2,72	13,96	1,10	1,10	1,85	5,98	1,10	7,92	94,46
1242	2017	20	25,04	9,32	7,25	2,72	7,25	1,10	1,10	1,85	5,38	1,10	6,61	46,75
1242	2017	21	19,22	8,61	7,92	2,27	5,38	1,10	1,46	1,46	4,80	1,10	5,98	31,38
1242	2017	22	15,64	7,92	7,92	2,27	4,24	1,10	1,46	1,46	10,79	1,10	5,38	24,03
1242	2017	23	13,14	7,25	9,32	2,27	3,71	1,10	1,10	1,10	5,98	1,10	4,80	20,15
1242	2017	24	10,79	8,61	7,25	2,27	3,20	1,10	1,85	1,10	4,80	0,78	4,80	16,51
1242	2017	25	10,04	8,61	9,32	2,72	2,72	1,10	3,20	1,10	3,71	0,78	12,34	14,79
1242	2017	26	8,61	7,25	13,14	16,51	2,72	1,10	2,27	1,10	3,20	0,78	16,51	13,96
1242	2017	27	8,61	6,61	10,79	13,96	2,72	1,46	1,46	1,10	3,20	0,78	10,79	25,04
1242	2017	28	8,61	7,25	8,61	9,32	2,72	5,98	1,46	0,78	2,72	0,78	8,61	33,60
1242	2017	29	7,25		7,92	7,92	3,20	4,80	1,10	1,10	2,27	0,78	30,29	32,48
1242	2017	30	8,61		7,25	7,25	3,20	4,24	1,10	2,27	2,72	1,46	45,49	27,09
1242	2017	31	13,96		6,61		2,72		1,46	10,79		1,85		23,04
1242	2018	1	21,10	45,49	20,15	26,06	38,21	17,40	14,79	6,61	1,46	0,78	19,22	65,77
1242	2018	2	21,10	68,43	29,21	31,38	25,04	15,64	9,32	5,38	1,46	0,78	75,78	64,11
1242	2018	3	19,22	81,84	24,03	40,58	61,34	14,79	6,61	4,80	1,46	0,50	46,75	62,87
1242	2018	4	17,40	128,66	24,03	29,21	38,21	19,22	7,92	3,71	1,46	0,78	24,03	62,85
1242	2018	5	17,40	102,66	19,22	24,03	25,04	43,01	7,25	3,20	1,85	1,10	21,10	73,17

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2018	6	28,14	59,96	18,30	19,22	20,15	32,48	5,38	3,20	2,72	1,10	46,75	3,66
1242	2018	7	109,39	51,89	15,64	24,03	16,51	24,03	4,80	2,72	3,20	1,46	28,14	3,35
1242	2018	8	51,89	44,25	13,96	18,30	14,79	21,10	5,38	2,72	2,72	1,85	17,40	3,33
1242	2018	9	33,60	57,23	21,10	16,51	13,14	25,04	4,80	2,72	1,85	1,85	13,96	3,12
1242	2018	10	28,14	81,84	40,58	21,10	12,34	21,10	4,24	2,72	1,85	1,46	12,34	2,91
1242	2018	11	29,21	86,50	24,03	29,21	11,56	35,88	3,71	2,72	1,46	1,46	12,34	2,68
1242	2018	12	32,48	123,30	16,51	39,39	10,79	27,09	37,04	2,27	1,46	1,46	25,04	2,65
1242	2018	13	28,14	62,74	12,34	27,09	12,34	21,10	9,32	2,72	1,46	1,46	15,64	3,75
1242	2018	14	32,48	54,54	13,96	29,21	26,06	16,51	7,25	2,72	1,10	1,46	12,34	8,03
1242	2018	15	26,06	89,65	21,10	24,03	21,10	13,96	5,98	2,27	1,10	1,85	10,79	5,71
1242	2018	16	22,06	99,35	13,96	27,09	15,64	13,14	9,32	2,27	1,10	1,85	9,32	5,65
1242	2018	17	22,06	97,71	11,56	23,04	13,14	10,79	7,25	5,98	1,10	1,46	7,92	5,22
1242	2018	18	20,15	58,59	13,14	20,15	11,56	9,32	5,98	7,92	1,10	1,46	7,25	4,55
1242	2018	19	19,22	137,78	26,06	20,15	10,04	8,61	5,38	4,24	1,10	1,46	7,25	3,91
1242	2018	20	18,30	186,53	39,39	18,30	9,32	7,92	22,06	3,20	1,10	1,46	6,61	3,84
1242	2018	21	17,40	137,78	30,29	16,51	7,92	7,25	24,03	2,27	1,10	1,46	6,61	3,43
1242	2018	22	16,51	74,29	29,21	13,96	7,92	6,61	16,51	2,27	1,10	1,46	5,98	3,39
1242	2018	23	13,14	46,75	34,73	12,34	7,25	5,98	10,79	2,27	1,10	1,46	5,38	3,17
1242	2018	24	11,56	34,73	61,34	11,56	7,25	5,38	8,61	2,72	1,85	1,46	4,75	3,08
1242	2018	25	14,79	27,09	104,33	10,79	43,01	4,80	7,25	2,72	1,46	1,10	5,40	2,86
1242	2018	26	37,04	22,06	190,65	12,34	46,75	4,24	6,61	2,27	1,10	1,10	8,17	2,72
1242	2018	27	51,89	19,22	71,34	10,04	32,48	4,80	6,61	2,27	0,78	9,32	9,32	2,58
1242	2018	28	38,21	17,40	58,59	9,32	25,04	4,24	6,61	1,85	0,78	34,73	39,48	2,56
1242	2018	29	26,06		53,21	11,56	20,15	4,24	5,98	2,27	1,10	68,43	82,09	2,99
1242	2018	30	21,10		40,58	29,21	19,22	13,14	5,38	2,27	0,78	29,21	71,86	2,93
1242	2018	31	18,30		32,48		18,30		5,38	1,85		20,15		2,60

Pese a disponer de datos de caudal durante 7 años, la serie es insuficiente. La única manera de conseguir más datos es mediante la comparación de caudales de esta estación con los de otra estación similar y así obtener una constante que relacione las mediciones. Se busca una estación próxima a la 1242 de Puente San Miguel, con una situación geográfica similar (pendiente, altura del río, etc.). También es necesario que la estación en cuestión comparta un periodo de tiempo con la estación 1242 ofreciendo datos de caudal. La estación que reúne las características mencionadas es la del puente de Torres en Torrelavega, técnicamente llamada “1237 RIO BESAYA EN TORRELAVEGA”. Esta se encuentra a menos de 2 km de la de Puente San Miguel, se puede apreciar en el siguiente mapa (ilustración 2-1):



Ilustración 2-1. Mapa de situación de las estaciones de aforo 1242 y 1237. Visor SIGCHC (7)

La web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (6) ofrece datos de caudal de la estación 1237 desde enero de 1996 hasta septiembre de 2015. Para hacer la comparación entre estaciones, de la estación 1237 solo servirá el periodo de caudales que haya en común con la estación 1242, es decir, desde el 13 de noviembre de 2011 hasta el 30 de septiembre de 2015. Hay que tener en cuenta que en la comparación sigue habiendo algunos días en los que no hay datos, dichos días se excluyen de ambas estaciones. La tabla de caudales útiles de la estación 1237 sería la siguiente (tabla 2-2):

Tabla 2-2. Registro de caudales de la estación de aforo 1237.

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1237 PUENTE DE TORRES - RIO BESAYA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1237	2011	1	15,61	11,73	58,49	4,05	5,39	9,08	1,23	2,57	1,62	1,7	3,97	2,21
1237	2011	2	14,83	9,88	39,63	3,56	3,92	3,97	1,1	4,32	0,67	1,66	3,28	3,11
1237	2011	3	15,04	9,76	28,65	4,72	5,29	2,78	0,96	9,48	0,91	1,69	5,32	6,88
1237	2011	4	13,8	9,35	21,32	3,96	6,15	2,17	0,88	4,85	0,89	1,84	4,95	4,81
1237	2011	5	13,06	9	17,62	3,29	4,31	1,66	0,64	3,59	0,93	1,91	31,33	11,32
1237	2011	6	11,15	8,42	16,39	2,88	3,58	2,26	0,68	3,64	0,64	1,95	67,01	22,98
1237	2011	7	10	8,2	15,25	2,34	4,09	27,05	0,81	4,89	0,61	2,91	51,17	12,98
1237	2011	8	9,26	7,42	14,64	2,13	4,71	14,42	0,77	3,75	0,88	5	26,64	7,74
1237	2011	9	9,39	6,92	13,93	1,95	3,54	8,61	0,7	2,82	0,86	4,78	17,93	6,15
1237	2011	10	8,85	6,22	12,44	1,71	2,88	7,67	0,96	2,36	0,85	2,9	9	5,29
1237	2011	11	8,65	6	11,24	2,36	2,53	5,99	1,11	2	0,87	1,85	6,81	4,57
1237	2011	12	11,98	5,68	10,31	2,87	4,77	5,17	5,64	1,61	0,96	1,74	5,87	4,2
1237	2011	13	11,14	5,26	9,34	3,12	3,61	4,73	22,15	1,29	0,9	1,82	4,36	4,05
1237	2011	14	10,11	6,4	8,6	2,35	4,19	3,35	11,17	1,09	1,21	1,77	3,72	4,02
1237	2011	15	9,83	5,46	8,19	1,95	5,96	3,17	5,19	1,52	1,13	1,78	3,4	3,73
1237	2011	16	9,31	5,4	33,86	1,79	3,85	3,53	3,53	1,63	1	1,74	3,64	8,7
1237	2011	17	8,86	5,6	28,14	1,59	2,74	3,22	3,56	1,57	1,7	1,73	3,41	17,41
1237	2011	18	8,75	7,26	16,14	1,88	2,39	2,81	2,29	1,27	2,1	1,78	3,18	60,11
1237	2011	19	9,76	7,95	11,03	2,13	2,15	2,54	15,14	1,51	1,96	2,86	2,31	43,93
1237	2011	20	7,57	9,11	8,58	2,03	1,83	2,2	9,01	1,24	0,97	4,68	2,08	32,58
1237	2011	21	6,12	11,44	6,92	1,95	1,66	1,54	7,84	1,23	0,77	2,61	2	33,28
1237	2011	22	5,96	51,97	5,63	1,98	1,55	1,27	10,61	2,5	0,71	1,62	3,16	20,56
1237	2011	23	5,98	28,33	4,84	2,27	1,54	1,35	7,07	2,5	0,65	1,98	3,66	14,8
1237	2011	24	5,57	18,58	4,04	2,37	1,47	1,03	5,68	3,08	0,91	1,55	3,97	16,16
1237	2011	25	5,29	14,26	3,54	4,08	1,5	0,84	4,77	3,14	0,77	1,6	3,02	12,25
1237	2011	26	5,2	12,38	3,23	5,98	1,46	0,69	10,19	3,26	0,7	1,46	3,26	10,01

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1237 PUENTE DE TORRES - RIO BESAYA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1237	2011	27	5,19	16,61	2,94	3,93	2,57	0,59	13,46	2,22	0,69	1,75	2,8	8,83
1237	2011	28	5,13	72,63	3,08	3,11	2,14	0,99	7,97	2,76	0,75	18,52	2,65	7,19
1237	2011	29	5,2		2,52	2,65	1,51	1,7	5,5	1,79	0,74	5,53	2,98	16,05
1237	2011	30	12,46		6,96	2,58	1,28	1,55	4,03	2,54	0,67	3,29	2,47	13,26
1237	2011	31	16,46		5,68		8		3,12	2,14		2,6		10,43
1237	2012	1	8,95	17,81	8,51	4,25	22,26	3,51	2,95	1,54				
1237	2012	2	8,56	22,56	7,61	4,03	16,67	3,43	2,53	1,73				
1237	2012	3	7,02	15,39	7,11	3,9	13,3	5,39	2,26	1,68				
1237	2012	4	9,85	13,21	7,15	4	10,08	4,1	2,07	1,58				
1237	2012	5	9,31	147,11	8,77	5,21	8,62	3,4	2,32	1,98				
1237	2012	6	18,08	177,9	7,11	4,76	8,37	3,1	2,26	2,52				
1237	2012	7	36,2	160,44	5,81	51,58	7,4	2,96	2,19	2,06				
1237	2012	8	22,64	64,21	7,85	36,55	6,79	3,41	2,07	1,67				
1237	2012	9	15,58	38,16	8,35	17,8	6,35	2,99	1,94	1,69				
1237	2012	10	11,69	27,22	7,05	13,01	5,59	2,74	1,99	1,74				
1237	2012	11	9,38	21,52	6,01	10,67	5,08	3,69	3,36	1,54				
1237	2012	12	7,89	17,01	6,33	19,86	5	6,86	3,02	1,79				
1237	2012	13	7,37	14,23	6,79	21,79	4,92	4,82	2,45	1,93				
1237	2012	14	6,7	61,52	6,63	46,51	4,84	3,71	2,49	1,75				
1237	2012	15	5,87	49,36	6,06	171,75	4,96	3,12	2,53	1,85				
1237	2012	16	8,11	63,82	5,89	102,86	4,4	2,78	2,23	1,88				
1237	2012	17	10,91	45,1	5,29	48,5	5,38	2,8	1,99	1,99				
1237	2012	18	8,22	31,51	5,12	40,57	4,67	2,77	1,87	2,02				
1237	2012	19	8,02	25,71	12,32	35,76	6,59	3,15	1,83					
1237	2012	20	8,41	23,89	14,01	38,6	26,23	2,83	1,9					
1237	2012	21	13,57	18,55	10,49	42,93	11,59	2,54	1,84					
1237	2012	22	13,09	16,32	10,18	42,93	9,4	2,46	1,76					
1237	2012	23	10,95	13,98	8,99	29,91	8,92	2,41	1,53					

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1237 PUENTE DE TORRES - RIO BESAYA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1237	2012	24	11,43	12,51	8,19	18,2	7,08	2,21	1,45					
1237	2012	25	9,94	13,92	7,12	15,57	6,78	2	1,42					
1237	2012	26	8,75	12,52	6,31	13,25	5,73	1,95	1,56					
1237	2012	27	11,73	12,16	5,83	12,06	5,44	2,2	1,9					
1237	2012	28	14,88	11,03	5,31	15,66	4,75	2,49	1,68					
1237	2012	29	25,99	9,42	4,95	28,13	4,67	2,53	2,19					
1237	2012	30	19,94		4,65	32,16	4,07	2,65	2,18					
1237	2012	31	15,35		4,48		3,74		1,94					
1237	2013	1			42,81	19,3	54,22	9,21	6,85	3,01	3,19	3,21	3,05	24,44
1237	2013	2			43,89	16,37	110,71	8,29	7,19	3,01	3,13	3,14	3,13	17,28
1237	2013	3			45,07	16,56	46,3	8,77	6,71	3,01	3,06	3,16	3,56	13,85
1237	2013	4			122,49	21,98	29,26	8,34	5,77	3,11	3,22	3,13	5,89	11,82
1237	2013	5			107,4	45,1	21,69	7,63	4,99	3,13	3,27	4,05	7,95	10,28
1237	2013	6			65,7	106,26	17,4	7,79	4,66	3,06	3,37	3,55	4,54	9,26
1237	2013	7			49,91	60,07	14,88	9,08	4,37	3,22	3,82	3,31	3,56	8,16
1237	2013	8			36,95	48,18	11,84	18,89	4,19	3,25	4,86	3,29	3,35	7,43
1237	2013	9			27,91	50,47	12,9	25,67	3,98	3,12	4,17	3,34	4,04	6,8
1237	2013	10			21,15	38,69	13,58	23,74	3,84	2,61	3,66	3,14	3,5	6,29
1237	2013	11			17,41	31,51	10,78	16,87	3,96	2,83	4,58	3,33	3,31	5,92
1237	2013	12			19,98	23,4	8,14	11,92	4,86	3,07	3,87	3,71	3,14	5,57
1237	2013	13			28,48	20,26	8,06	10,64	3,69	3,19	3,44	3,57	5,27	5,36
1237	2013	14			46,03	17,9	7,7	9,72	3,45	3,15	3,22	3,44	8,55	5,63
1237	2013	15			97,8	16,06	8,52	8,02	3,32	2,97	3,35	3,56	23,82	5,26
1237	2013	16			60,43	14,56	8,03	6,75	3,69	2,9	4,11	3,36	63,59	4,86
1237	2013	17			58,75	11,89	8,98	8,38	3,8	2,88	4,65	3,4	28,38	4,79
1237	2013	18			43,29	9,56	9,98	9,89	3,71	2,44	4,24	3,38	45,65	4,62
1237	2013	19			35,37	9,76	18,5	98,26	3,58	2,72	4,06	3,18	71,07	4,32
1237	2013	20			31,74	8,46	15,41	102,68	3,56	2,91	4,19	3,01	85,58	7,02

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1237 PUENTE DE TORRES - RIO BESAYA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1237	2013	21			29,98	7,8	11,97	42,15	3,63	2,8	3,83	3,03	82,47	6,57
1237	2013	22			33,44	7,38	10,28	28,32	3,44	2,78	3,44	3,04	140,5	6,67
1237	2013	23			26,68	7,3	9,06	21,5	3,66	2,83	3,43	3,08	84,33	6,42
1237	2013	24			20,76	7,55	8,91	16,53	3,74	3,11	3,37	3,07	70,11	6,15
1237	2013	25			18,62	7,43	8,91	15,02	3,4	3,12	3,21	3,07	53,15	9,84
1237	2013	26			20,96	8,13	8,91	12,33	3,64	3,66	3,3	3,01	39,68	6,41
1237	2013	27			22,4	10,28	10,39	10,33	3,68	3,66	3,18	3,01	27,13	5,38
1237	2013	28			20,87	17,35	10,96	9,05	3,64	3,49	3,21	3,01	19,77	5,9
1237	2013	29			18,86	22,16	10,31	7,53	3,27	3,59	3,35	3,01	15,12	5,47
1237	2013	30			23,98	66,03	10,66	6,56	3	3,24	3,28	3,1	16,53	5,06
1237	2013	31			19,67		12,22		3,04	3,17		3,17		4,94
1237	2014	1	5,74	67,11	91,39	14,12	9,15	5,26	2,99	2,6	2,68	2,62	2,72	29,24
1237	2014	2	5,74	42,74	171,67	11,57	8,59	4,23	3,39	2,97	2,52	2,62	2,83	30,03
1237	2014	3	5,59	30,32	70,1	10,07	9,39	3,67	3,36	4,01	2,12	2,62	2,96	52,39
1237	2014	4	5,4	24,06	50,67	8,83	8,03	3,35	3,07	3,68	2,8	2,62	4,13	31,91
1237	2014	5	5,83	21,76	36,06	7,63	7,85	3,35	3,05	3,49	2,84	2,62	13,56	22,42
1237	2014	6	5,8	17,65	27,5	7,55	7,26	3,12	2,94	3,2	2,94	2,62	18,67	74,33
1237	2014	7	5,84	16,17	23,09	7,34	6	2,89	3,54	2,89	2,67	2,62	6,9	65,46
1237	2014	8	5,55	12,57	18,99	6,48	6,96	2,54	3,01	2,78	2,91	2,62	4,78	37,03
1237	2014	9	6,18	10,94	16,16	6,14	5,71	2,65	3,34	3,55	2,55	2,62	3,76	78,87
1237	2014	10	6,39	22,43	14,15	5,92	5,95	2,6	3,62	3,28	2,51	2,62	3,15	50,89
1237	2014	11	6,16	21,25	12,56	6,55	4,88	3,95	3,18	3,28	2,68	2,62	2,69	31,2
1237	2014	12	6,44	19,01	11,4	5,96	5,17	2,77	3	3,14	3,24	2,62	2,81	24,04
1237	2014	13	6,38	16,19	10,31	5,59	5,38	3,36	2,94	4,19	3,21	2,62	2,59	19,68
1237	2014	14	7,91	14,82	9,36	5,31	4,81	2,73	3,07	3,42	3,33	2,62	2,57	24,92
1237	2014	15	13,15	13,33	7,78	5,11	4,22	2,62	3,17	3,11	3,26	2,62	2,66	31,48
1237	2014	16	11,49	11,05	6,51	4,9	3,95	2,48	2,93	2,95	3,17	2,62	2,83	54,21
1237	2014	17	10,71	10,9	6,17	4,64	3,76	2,5	2,6	2,79	2,96	2,62	5,3	62,29

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1237 PUENTE DE TORRES - RIO BESAYA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1237	2014	18	10,92	10,2	5,96	4,47	3,59	2,44	2,53	2,65	2,69	2,62	3,55	37,35
1237	2014	19	9,68	9,03	5,81	4,29	3,48	2,38	2,74	2,57	2,46	2,62	2,6	26,2
1237	2014	20	18,16	8,29	5,6	4,94	3,72	2,3	2,79	2,58	2,62	2,62	2,35	20,18
1237	2014	21	19,98	7,95	5,3	5,37	3,38	4,99	2,6	3,18	2,62		2,7	18,07
1237	2014	22	21,09	7,53	5,46	7,71	2,93	3,39	2,28	2,99	2,62		2,77	16,57
1237	2014	23	40,38	7,97	6,05	6,5	3,8	3,41	2,44	2,85	2,88		2,64	14,31
1237	2014	24	24,11	7,36	5,66	5,64	3,36	3,09	2,46	2,73	2,99	2,68	3,35	12,76
1237	2014	25	48,9	6,77	11,33	5,51	3,09	2,77	2,77	2,53	2,62	2,66	4,69	14,76
1237	2014	26	54,72	6,91	124,29	5,06	3,13	3,9	2,96	2,32	2,62	2,62	4,74	29,23
1237	2014	27	48,88	7,93	72,07	5,34	2,9	3,62	2,64	2,69	2,62	2,67	4,12	23,2
1237	2014	28	41,39	23,35	35,4	7,92	2,99	3,42	2,87	2,58	2,62		3,7	
1237	2014	29	29,79		26,43	9,19	2,94	4,25	3,27	3,55	2,62	2,67	5	86,14
1237	2014	30	58,1		22,35	10,39	3,98	3,32	3,24	2,97	2,62		35,3	45,14
1237	2014	31	117,72		17,52		4,71		2,54	2,82		2,54		31,99
1237	2015	1	25		81,91	37,04	12,61	5,74	4,97	6,49	7,62			
1237	2015	2	20,49		75,35	32,68	11,69	5,61	5,01	4,95	6,4			
1237	2015	3	17,85		61,09	29,54	10,75	5,2	4,91	4,99	7,09			
1237	2015	4	15,86		87,25	28,12	10,15	5,18	4,86	5,05	7,06			
1237	2015	5	15,01	74,41	66,94	25,96	11,25	5,15	4,87	5,12	5,16			
1237	2015	6	13,44	81,1	52,66	24,07	9,8	5,23	4,88	4,99	4,73			
1237	2015	7	12,02	64,38	45,55	22,5	8,78	5,32	4,59	5	4,44			
1237	2015	8	13,74	50,94	41,07	21,56	8,21	4,99	4,84	5,51	4,39			
1237	2015	9	12,85	46,38	37,5	20,71	7,91	4,95	5,12	5,54	4,39			
1237	2015	10	10,93	46,24	34,18	20,26	7,77	6,49	4,92	4,86	4,29			
1237	2015	11	9,96	48,14	31,59	18,18	7,33	6,98	4,84	5,1	4,64			
1237	2015	12	11,33	48,75	30,1	15,14	7,15	6,9	4,73	5,02	4,55			
1237	2015	13	10,95	54,92	29,79	12,77	6,86	7,01	4,62	4,92	4,66			
1237	2015	14	10,86	71,06	30,69	11,79	6,59	7,44	4,4	4,73	4,47			

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m³/s - ESTACION DE AFORO 1237 PUENTE DE TORRES - RIO BESAYA

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1237	2015	15	10,11		29,61	11,25	6,9	9,33	4,64	5,57	4,32			
1237	2015	16	13,27		29,08	11,07	7,08	7,41	4,93	5,06	4,45			
1237	2015	17	15,39		27,48	13,6	6,67	6,41	4,8	4,98	5,21			
1237	2015	18	12,64	96,31	26,67	12,37	6,5	6,11	4,78	4,87	5,49			
1237	2015	19	63,49	61,95	27,79	11,09	7,68	5,94	4,77	4,67	5,12			
1237	2015	20	47,56	50,84	27,43	10,38	7,97	5,84	4,54	4,6	4,99			
1237	2015	21	82,97		28	9,67	8,42	5,58	4,65	4,63	4,87			
1237	2015	22			41,09	9,29	7,69	5,26	5,39	5,24	4,76			
1237	2015	23	92,13		38,35	9,36	7,14	5,43	5,41	5,43	4,9			
1237	2015	24	58,38			8,86	6,87	5,45	5,15	4,87	4,49			
1237	2015	25	62,47			8,49	6,73	5,21	5,11	4,47	4,61			
1237	2015	26	44,56			8,73	6,64	5,17	5,02	4,86	4,65			
1237	2015	27	40,9			14,36	6,65	5,14	4,78	4,5	4,86			
1237	2015	28	52,06			20,56	6,76	5,1	4,85	4,43	4,89			
1237	2015	29	42,27		64,24	16,92	7,19	4,81	4,98	4,75	4,89			
1237	2015	30			48,12	14,03	7,7	4,64	5,08	4,68	4,95			
1237	2015	31			40,53		5,9		6,05	4,84				

Una vez presentados los datos de caudal de ambas estaciones, se procede a obtener la constante que permite relacionar los caudales de ambos ríos. El proceso es el siguiente (8):

- Calcular el caudal medio de los años comunes:

Caudales comunes		
	Saja	Besaya
Año	Caudal m ³ /s	Caudal m ³ /s
2011	862,70	485,66
2012	4542,41	3144,81
2013	5499,47	4736,61
2014	4935,37	4126,87
2015	4251,38	4159,23
caudal medio	4018,27	3330,64

- Conocer el valor de superficie de la cuenca vertiente (7):

Cuenca vertiente km²	
Saja	492,59
Besaya	473,76

- Dividir el caudal medio entre la superficie de la cuenca vertiente para así sacar una constante de cada río:

$$K_{SAJA} = \frac{Q_{medio\ SAJA}}{CUENCA\ VERTIENTE\ SAJA} = \frac{4018,27}{492,59} = 8,16 \frac{m^3/s}{km^2}$$

$$K_{BESAYA} = \frac{Q_{medio\ BESAYA}}{CUENCA\ VERTIENTE\ BESAYA} = \frac{3330,64}{473,76} = 7,03 \frac{m^3/s}{km^2}$$

- Relacionar las constantes de cada río para obtener una única constante:

$$K = \frac{K_{SAJA}}{K_{BESAYA}} = \frac{8,16}{7,03} = 1,16$$

Mediante esta constante se podrá conocer de manera aproximada los caudales diarios que se desconocen del río Saja. Como se ha dicho, es una constante que relaciona los caudales del río Besaya (estación 1237) con los del río Saja (estación 1242). Por tanto, como se tienen datos de la estación 1237 desde 1996, y de la estación 1242 solo se tienen datos desde 2011, a través de esta constante se obtienen los datos aproximados de la estación 1242 desde 1996 hasta el 2011 empleando la siguiente expresión:

$$Q_{SAJA} = K \times Q_{BESAYA}$$

De esta manera se dispone de una serie de datos de 23 años, que no son los 25 años mínimos que sugiere el IDAE (9), pero sí se aproximan bastante. Llegar a 25 años sería complicado debido a la lejanía de las demás estaciones de aforo y al registro de datos que ofrecen. En la siguiente tabla se muestran finalmente los caudales a estudiar (tabla 2-3):

Tabla 2-3. Registro final de caudales de la estación de aforo 1242.

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	1996	1	5,35	3,83	19,90	9,31	13,46	5,59	1,47	1,47	3,06	12,94	1,47	79,58
1242	1996	2	4,84	2,75	22,93	47,57	13,46	5,59	1,47	1,47	1,47	6,34	1,47	64,12
1242	1996	3	3,83	3,06	33,57	21,26	9,31	3,83	1,47	1,47	1,47	4,84	1,30	21,26
1242	1996	4	3,83	4,84	27,09	18,55	8,56	2,90	1,47	1,47	1,47	4,84	1,06	25,42
1242	1996	5	3,32	9,31	20,57	12,94	8,56	2,75	1,47	1,47	1,47	9,83	1,06	31,58
1242	1996	6	10,86	171,52	20,57	10,86	6,34	2,75	1,47	1,47	1,47	39,52	4,33	41,31
1242	1996	7	8,19	60,19	14,49	9,31	4,07	2,75	22,93	3,83	0,26	25,42	3,06	51,03
1242	1996	8	6,34	57,58	19,90	7,82	8,19	4,58	12,42	2,43	0,26	79,58	2,43	113,65
1242	1996	9	8,19	40,67	19,90	5,96	14,49	3,06	7,82	1,47	0,26	29,60	1,95	51,03
1242	1996	10	6,71	23,75	22,93	3,83	39,52	2,75	6,71	1,47	0,26	21,26	2,75	37,54
1242	1996	11	5,59	19,23	20,57	3,06	21,26	2,75	4,07	1,47	0,64	17,20	1,95	34,57
1242	1996	12	4,84	13,46	19,90	3,06	15,85	2,75	4,07	1,47	0,64	12,42	2,26	29,60
1242	1996	13	6,34	49,88	19,90	3,57	12,42	2,75	4,07	1,47	0,26	7,08	2,26	29,60
1242	1996	14	5,96	31,58	27,93	4,07	10,86	2,75	4,07	1,47	0,26	7,08	21,26	113,65
1242	1996	15	2,90	27,09	21,26	4,07	9,31	2,43	2,75	1,47	0,64	5,96	18,55	32,57
1242	1996	16	2,90	18,55	13,46	4,07	5,59	2,43	2,11	1,47	0,64	5,35	17,20	29,60
1242	1996	17	2,59	18,55	11,38	9,31	5,59	2,43	1,47	1,47	0,64	5,09	13,46	24,59
1242	1996	18	2,75	13,46	9,31	8,56	5,59	2,11	1,47	0,09	4,58	5,09	113,65	20,57
1242	1996	19	2,75	22,93	7,08	8,56	8,56	2,11	1,47	0,09	7,45	4,07	44,13	17,20
1242	1996	20	2,90	42,98	10,35	9,31	2,75	2,43	1,47	1,47	4,58	3,57	23,75	15,85
1242	1996	21	2,90	35,55	10,35	9,31	3,57	2,75	1,47	3,57	6,34	3,57	23,75	13,46
1242	1996	22	4,33	27,93	9,31	5,59	2,75	3,06	1,47	3,06	11,91	3,06	21,26	13,46
1242	1996	23	6,34	24,59	9,31	5,59	2,75	3,06	1,47	1,47	15,85	3,06	21,26	13,46
1242	1996	24	27,09	15,85	8,56	5,59	2,75	1,47	1,47	1,47	5,96	3,06	21,26	10,35
1242	1996	25	13,46	23,75	8,56	5,59	3,06	1,47	1,47	1,47	7,08	3,06	21,26	29,60
1242	1996	26	8,19	33,57	6,71	5,09	3,06	1,47	5,59	1,79	5,09	2,75	150,84	14,49

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	1996	27	6,71	30,59	5,35	5,09	3,06	1,79	4,07	7,08	3,06	2,26	34,57	12,42
1242	1996	28	5,96	27,93	5,59	4,33	3,06	1,79	2,75	4,84	3,57	2,26	51,03	10,35
1242	1996	29	4,84	23,75	8,19	8,93	3,06	1,79	1,47	5,35	3,57	2,26	29,60	9,31
1242	1996	30	4,84		8,19	9,31	2,75	1,47	1,47	4,58	2,75	1,95	39,52	8,56
1242	1996	31	4,33		8,93		3,06		1,47	4,58		1,64		7,45
1242	1997	1	7,08	5,35	3,06	1,79	1,47	1,47	3,06	1,47	3,57	1,97	4,35	161,98
1242	1997	2	7,08	8,93	3,06	2,75	1,06	1,30	5,96	1,47	8,19	1,79	3,78	240,43
1242	1997	3	7,82	9,31	2,75	0,88	1,06	1,47	7,08	1,39	3,57	1,79	3,27	95,03
1242	1997	4	27,93	5,59	2,75	0,88	1,06	18,55	4,58	1,30	3,06	1,79	3,03	32,57
1242	1997	5	17,20	5,35	2,43	1,22	1,30	7,08	21,26	1,39	1,30	1,79	3,03	24,45
1242	1997	6	11,91	5,35	2,26	1,22	2,59	5,09	7,82	2,11	6,71	1,79	108,07	19,69
1242	1997	7	12,94	5,09	2,11	1,22	15,85	3,83	5,59	2,11	4,84	1,79	54,95	14,34
1242	1997	8	11,91	5,09	2,11	1,22	8,56	3,83	4,33	1,47	3,32	1,79	17,21	12,74
1242	1997	9	44,13	5,09	2,11	1,22	6,34	2,90	4,07	1,39	3,32	1,60	14,34	11,24
1242	1997	10	34,57	5,09	2,11	1,22	5,35	2,59	2,90	1,14	2,90	1,60	11,74	10,74
1242	1997	11	46,42	5,09	2,11	1,22	2,11	2,26	2,90	1,39	2,90	1,60	9,42	9,86
1242	1997	12	31,58	5,09	1,79	1,22	1,47	2,26	1,95	1,47	2,75	1,60	7,76	17,82
1242	1997	13	17,20	3,57	1,79	1,22	2,11	1,47	1,95	0,97	3,06	10,30	6,99	19,04
1242	1997	14	13,46	3,57	1,79	1,22	2,75	1,47	1,95	0,72	4,33	8,98	10,30	14,34
1242	1997	15	13,46	4,58	1,79	1,22	2,75	1,30	2,75	0,59	3,06	8,15	8,15	12,24
1242	1997	16	12,94	3,83	1,79	1,22	2,75	1,14	102,48	1,47	2,59	7,76	6,99	10,74
1242	1997	17	15,17	3,06	1,79	1,22	3,06	1,30	46,42	1,14	2,59	5,26	5,59	9,42
1242	1997	18	14,49	3,06	3,06	1,47	4,33	1,39	19,90	1,30	2,11	4,07	8,54	8,54
1242	1997	19	13,97	3,06	1,47	1,30	2,90	1,39	9,31	1,30	1,47	3,50	11,24	7,37
1242	1997	20	17,20	3,06	1,47	1,30	2,75	1,39	8,56	0,97	1,22	3,27	8,98	6,59
1242	1997	21	35,55	3,06	1,47	1,30	2,43	1,39	3,57	4,58	2,43	3,03	8,15	5,93
1242	1997	22	20,57	3,06	1,47	1,30	2,11	1,47	7,08	3,06	1,39	2,56	6,59	4,63
1242	1997	23	14,49	3,06	1,47	1,30	1,47	1,47	3,06	2,59	1,47	2,33	5,93	20,35

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	1997	24	11,38	3,06	1,79	1,30	1,47	5,09	2,43	1,64	1,47	1,97	5,59	11,74
1242	1997	25	9,31	3,06	1,47	1,30	1,06	1,14	2,43	5,35	1,47	1,97	4,92	9,86
1242	1997	26	9,31	3,06	1,47	1,30	1,06	1,30	2,43	4,58	1,47	1,79	4,35	8,98
1242	1997	27	8,93	3,06	1,47	7,08	1,30	3,06	2,11	4,07	1,47	1,79	9,42	8,54
1242	1997	28	8,19	3,06	1,47	1,47	1,47	2,59	1,79	3,83	1,39	6,59	7,76	8,15
1242	1997	29	5,59		1,47	1,47	1,14	5,96	1,79	2,90	1,22	6,27	10,74	7,76
1242	1997	30	5,35		1,47	1,47	0,80	2,43	1,30	2,43	1,30	4,63	145,27	7,76
1242	1997	31	5,35		1,79		1,06		1,47	1,64		4,63		12,24
1242	1998	1	13,78	8,98	8,98	5,59	54,95	9,86	2,15	1,60	1,60	2,33	4,92	158,27
1242	1998	2	11,74	9,86	11,24	6,27	91,94	8,54	1,97	2,15	1,60	2,33	5,26	54,95
1242	1998	3	9,86	13,24	8,54	5,59	74,93	6,99	1,97	2,33	1,97	2,33	5,26	36,55
1242	1998	4	14,34	22,34	6,27	5,59	184,19	6,27	1,97	1,97	1,97	2,15	8,15	30,59
1242	1998	5	12,24	18,43	9,42	5,26	54,95	5,59	1,97	1,97	1,97	6,27	6,59	36,55
1242	1998	6	10,74	14,89	6,27	4,35	34,57	5,26	2,15	1,28	1,97	20,35	6,27	33,57
1242	1998	7	10,30	11,74	5,59	4,92	21,01	4,92	2,33	0,74	1,79	30,59	5,26	28,85
1242	1998	8	9,86	9,42	5,93	8,15	18,43	4,92	2,33	0,87	1,79	145,27	5,26	21,01
1242	1998	9	8,98	9,42	11,74	9,42	15,44	4,63	2,15	0,74	1,97	165,70	5,26	27,35
1242	1998	10	7,76	8,98	38,53	12,24	14,34	7,76	1,79	0,74	1,97	222,71	5,26	21,01
1242	1998	11	7,37	7,76	47,57	15,44	13,78	5,93	2,15	0,74	2,33	27,35	5,93	24,45
1242	1998	12	6,59	6,27	117,38	21,01	13,24	11,74	1,60	0,74	3,27	24,45	8,98	22,34
1242	1998	13	5,59	6,99	71,85	74,93	10,30	7,76	0,74	0,74	21,01	34,57	7,37	20,35
1242	1998	14	6,99	6,27	57,58	37,54	11,24	6,27	0,74	0,74	45,28	25,14	6,27	18,43
1242	1998	15	6,27	5,59	34,57	30,59	7,76	5,59	2,15	0,74	20,35	19,04	7,37	13,78
1242	1998	16	5,59	5,26	25,85	35,55	6,27	4,92	1,28	0,74	5,59	14,89	6,99	12,74
1242	1998	17	5,93	5,26	19,04	40,67	7,37	4,63	1,97	1,97	5,59	11,24	5,93	10,74
1242	1998	18	5,26	5,26	13,24	41,82	5,93	4,07	1,97	1,01	4,63	13,78	5,59	9,42
1242	1998	19	5,26	4,92	13,24	28,10	6,27	3,03	0,74	1,01	2,33	19,69	5,59	8,98
1242	1998	20	154,56	4,92	8,54	22,34	5,93	2,33	1,01	0,74	2,33	19,69	5,59	14,89

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	1998	21	36,55	4,92	8,54	18,43	5,26	2,33	1,28	1,01	1,97	14,34	4,35	27,35
1242	1998	22	19,69	4,92	6,59	14,89	4,63	2,33	1,01	1,97	2,33	13,24	4,35	24,45
1242	1998	23	18,43	23,74	11,24	13,78	4,92	2,33	1,01	2,33	1,97	9,86	6,59	23,74
1242	1998	24	12,74	25,85	9,86	12,24	4,92	2,33	1,01	1,97	4,92	7,76	5,93	26,61
1242	1998	25	12,24	17,21	5,93	11,24	4,35	2,15	1,79	1,28	2,80	8,98	19,69	25,14
1242	1998	26	13,24	13,24	7,76	12,74	4,35	1,60	1,79	1,79	2,33	6,99	28,85	19,04
1242	1998	27	14,34	12,24	6,99	22,34	5,93	0,74	1,15	1,79	2,33	5,59	20,35	15,44
1242	1998	28	17,82	11,24	6,59	17,82	4,92	0,87	1,28	1,79	2,33	7,37	18,43	14,89
1242	1998	29	19,69		5,93	13,78	14,89	3,03	1,28	1,79	1,97	6,59	111,80	12,74
1242	1998	30	19,04		9,42	167,55	12,74	1,15	1,15	1,79	2,33	5,93	236,00	12,24
1242	1998	31	12,24		5,59		10,74		1,15	2,33		5,26		10,30
1242	1999	1	19,69	13,78	32,57	12,65	9,17	4,04	1,37	1,55	2,83	1,37	0,63	15,50
1242	1999	2	23,74	12,24	26,61	12,18	8,76	10,43	1,37	1,55	2,83	1,18	2,83	13,11
1242	1999	3	24,45	12,74	37,54	9,58	9,17	5,37	1,37	1,37	2,83	1,37	2,58	11,74
1242	1999	4	14,89	11,24	25,85	8,35	9,17	5,02	2,07	1,81	2,83	1,37	2,07	10,87
1242	1999	5	13,78	11,24	64,12	8,76	7,94	4,34	1,37	2,07	2,83	1,18	2,07	9,99
1242	1999	6	12,74	10,74	85,76	8,35	6,81	4,69	2,58	2,32	2,83	1,18	1,81	10,43
1242	1999	7	11,24	9,42	39,52	8,76	6,81	4,69	2,58	2,07	2,83	1,00	1,18	9,99
1242	1999	8	11,24	26,61	47,57	11,74	6,81	4,04	2,07	2,07	2,83	2,83	1,00	9,99
1242	1999	9	13,78	27,35	35,55	14,05	5,37	3,13	1,81	2,07	3,13	2,83	1,00	9,58
1242	1999	10	18,43	53,64	24,49	10,87	5,37	3,13	1,81	2,32	2,83	3,43	1,00	54,95
1242	1999	11	37,54	82,67	19,57	11,30	5,02	2,83	1,81	2,07	2,58	3,13	6,81	23,82
1242	1999	12	31,58	52,34	20,72	10,43	5,02	2,83	2,07	1,81	2,32	2,83	9,17	21,30
1242	1999	13	49,88	37,54	16,00	14,05	4,04	2,83	2,32	1,81	2,32	3,43	6,81	18,53
1242	1999	14	68,75	28,85	15,01	12,65	4,34	2,83	1,55	2,58	2,07	2,83	21,88	18,53
1242	1999	15	53,64	22,34	13,59	18,53	21,88	2,32	1,81	2,58	1,81	2,32	24,49	121,10
1242	1999	16	28,10	21,01	11,30	17,50	14,05	2,07	1,81	2,58	1,81	3,13	21,88	78,03
1242	1999	17	42,98	57,58	10,43	29,60	13,59	2,07	2,07	2,58	1,00	3,43	71,85	106,21

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	1999	18	27,35	57,58	9,99	23,82	15,50	2,07	2,07	2,58	1,37	3,43	82,67	54,95
1242	1999	19	23,03	44,13	9,99	18,53	14,52	2,07	2,07	2,32	5,71	2,07	175,74	91,94
1242	1999	20	21,01	28,10	9,17	15,50	13,11	2,07	2,07	2,32	2,83	1,37	53,64	115,52
1242	1999	21	21,01	26,61	8,76	14,05	12,18	2,32	1,55	1,81	1,00	2,58	91,94	38,53
1242	1999	22	17,21	29,60	8,35	13,11	10,87	2,32	2,32	1,81	0,63	1,81	71,85	35,55
1242	1999	23	14,89	78,03	8,35	10,87	9,99	2,32	2,32	2,58	0,34	1,81	47,57	30,59
1242	1999	24	12,24	44,13	8,76	9,17	9,17	2,32	2,32	2,32	0,63	1,18	42,98	30,59
1242	1999	25	11,74	42,98	8,76	9,17	7,18	3,13	1,81	2,32	0,63	0,43	41,82	25,85
1242	1999	26	11,74	31,58	10,87	9,17	7,57	0,63	2,07	2,58	2,07	0,63	25,85	20,72
1242	1999	27	11,74	25,85	10,87	8,35	6,43	1,37	2,07	2,58	3,74	0,63	20,72	21,30
1242	1999	28	12,24	54,95	35,55	13,59	5,71	1,55	2,07	2,58	2,07	0,63	17,50	18,53
1242	1999	29	12,24		19,57	11,74	5,37	1,37	2,07	2,83	0,81	0,63	24,49	18,02
1242	1999	30	22,34		17,50	10,87	4,69	1,37	2,07	3,13	0,63	0,34	21,30	16,99
1242	1999	31	15,44		13,59		4,04		1,81	3,13		0,53		14,05
1242	2000	1	13,11	8,35	10,87	19,57	5,87	3,68	2,16	0,32	7,23	4,11	13,32	11,74
1242	2000	2	13,11	8,76	13,59	21,88	4,53	3,26	1,08	0,32	5,87	4,11	14,76	11,30
1242	2000	3	12,65	9,99	10,87	16,00	5,42	3,26	1,35	0,32	6,32	4,11	12,37	10,87
1242	2000	4	13,11	9,17	10,87	13,59	4,97	11,42	3,26	2,43	5,42	4,97	10,00	10,87
1242	2000	5	12,65	8,35	9,99	11,74	4,97	10,48	3,68	4,11	4,97	5,42	13,80	10,43
1242	2000	6	11,74	8,35	9,99	9,99	4,97	7,23	2,16	4,53	4,97	6,76	14,76	9,99
1242	2000	7	11,30	7,94	9,58	8,35	4,53	5,42	2,16	2,43	5,87	4,53	17,18	9,58
1242	2000	8	11,30	7,94	7,94	7,94	4,53	5,42	1,89	1,35	4,97	3,68	13,80	9,17
1242	2000	9	18,53	7,57	6,81	7,18	4,53	4,11	1,61	1,35	4,53	3,68	13,32	8,76
1242	2000	10	32,57	7,57	6,81	23,14	6,32	5,87	4,11	3,26	4,53	2,43	12,37	8,76
1242	2000	11	23,82	8,35	6,43	244,87	9,07	4,11	5,42	1,08	4,53	2,43	11,42	8,35
1242	2000	12	18,53	7,94	6,43	71,85	10,00	2,84	1,35	1,08	4,53	2,84	10,48	8,35
1242	2000	13	15,50	7,57	6,06	42,98	8,15	2,16	0,94	1,08	3,68	8,15	10,48	7,94
1242	2000	14	16,99	7,57	5,37	33,96	7,23	2,16	1,08	1,08	2,16	24,23	9,07	7,94

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2000	15	13,11	7,57	5,37	25,76	7,23	1,08	1,35	1,08	1,89	21,43	8,15	7,94
1242	2000	16	12,18	7,18	5,37	20,32	4,97	0,80	10,00	0,80	3,68	18,65	7,69	7,57
1242	2000	17	12,18	9,17	4,69	17,67	4,53	0,94	4,97	1,35	3,68	13,80	11,42	7,57
1242	2000	18	11,30	26,61	5,02	15,25	4,53	1,08	2,16	1,89	1,35	6,76	13,80	7,57
1242	2000	19	9,99	19,05	5,02	14,27	4,11	3,26	1,61	3,68	4,11	5,87	33,96	7,57
1242	2000	20	9,58	15,01	4,69	13,80	3,68	2,43	1,08	0,94	2,84	5,42	31,58	7,18
1242	2000	21	9,58	13,11	4,69	11,42	3,68	2,16	1,08	3,26	2,84	10,48	26,61	7,18
1242	2000	22	9,99	12,18	5,02	10,00	4,53	2,16	0,80	3,26	2,84	25,76	24,49	7,18
1242	2000	23	9,99	19,57	5,37	9,54	4,97	0,94	0,80	3,26	1,89	22,13	20,72	6,81
1242	2000	24	9,99	26,61	5,37	9,07	4,11	1,08	0,80	3,26	2,43	14,76	18,02	6,81
1242	2000	25	9,99	16,00	5,37	8,15	3,68	1,61	0,80	3,26	2,16	10,94	16,49	6,81
1242	2000	26	9,17	16,00	5,37	8,15	4,11	1,08	0,32	3,26	2,84	7,69	14,52	6,43
1242	2000	27	8,76	13,59	7,57	8,15	5,42	1,61	0,32	3,26	2,84	6,76	14,05	6,43
1242	2000	28	8,76	11,74	15,50	7,69	4,53	2,84	0,32	4,53	4,11	5,87	13,59	6,43
1242	2000	29	8,35	11,30	76,49	7,23	4,53	4,11	0,32	3,68	4,11	4,97	13,11	20,72
1242	2000	30	7,94		21,88	6,32	4,11	2,16	0,32	10,00	4,11	4,97	12,18	22,46
1242	2000	31	7,94		23,82		3,68		0,32	9,07		10,94		25,85
1242	2001	1	25,85	179,97	23,14	14,05	14,52	4,04	5,02	3,13	4,69	2,58	3,43	19,57
1242	2001	2	24,49	71,85	21,88	13,59	13,59	3,74	5,37	2,83	4,34	2,58	3,43	17,50
1242	2001	3	22,46	57,58	20,72	13,11	12,65	3,74	5,37	2,58	4,04	6,06	3,43	15,01
1242	2001	4	19,57	34,57	19,57	12,65	16,00	3,43	3,43	3,74	4,04	5,02	4,34	13,11
1242	2001	5	16,49	25,85	19,05	12,18	28,10	3,43	3,43	3,43	4,04	5,71	6,06	12,65
1242	2001	6	13,59	20,72	18,53	11,74	25,85	3,43	4,34	3,13	3,74	5,37	4,69	12,18
1242	2001	7	11,74	18,53	18,02	12,18	20,72	3,13	3,13	3,13	3,74	5,02	4,04	10,87
1242	2001	8	10,43	17,50	17,50	14,52	16,49	3,13	2,83	2,83	3,74	5,02	5,02	10,43
1242	2001	9	9,17	16,49	16,00	12,18	15,50	3,74	2,83	2,83	3,74	4,69	6,06	9,99
1242	2001	10	8,35	16,00	15,50	10,87	23,82	7,94	2,83	2,58	3,74	4,69	9,17	9,58
1242	2001	11	7,94	15,50	15,01	9,99	22,46	9,17	2,83	2,58	3,74	4,34	7,57	9,17

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2001	12	7,94	15,01	14,52	9,58	19,57	6,81	3,43	2,32	3,74	4,34	13,59	9,17
1242	2001	13	8,76	14,05	13,59	9,17	15,50	6,06	3,13	2,32	3,74	4,34	54,95	7,94
1242	2001	14	8,35	13,59	13,11	9,17	14,05	5,71	10,87	2,32	5,02	4,04	95,03	6,43
1242	2001	15	8,35	14,52	12,65	8,76	13,11	5,02	9,99	2,32	4,69	4,04	42,98	5,71
1242	2001	16	7,94	14,05	11,74	8,35	12,18	4,34	7,94	2,32	4,69	4,04	28,85	5,37
1242	2001	17	7,94	12,65	11,30	7,94	11,30	4,04	6,06	2,32	4,69	4,04	25,18	5,37
1242	2001	18	7,57	11,74	10,87	7,57	10,43	3,74	4,69	2,32	4,69	4,04	20,72	5,02
1242	2001	19	9,99	10,87	9,99	7,18	9,58	3,74	4,04	2,32	4,34	4,04	22,46	5,71
1242	2001	20	9,58	9,99	9,17	9,99	9,17	3,74	3,74	2,32	4,34	4,04	25,85	5,37
1242	2001	21	9,17	9,99	7,94	23,82	8,76	3,43	3,43	2,07	4,34	4,04	21,30	5,02
1242	2001	22	9,17	9,58	7,57	25,85	8,35	5,37	3,13	2,07	4,04	3,74	18,53	4,69
1242	2001	23	9,17	9,17	7,18	21,30	7,94	5,71	5,37	2,07	6,06	3,74	16,00	4,34
1242	2001	24	8,76	9,99	6,81	18,53	6,81	2,83	5,02	2,07	6,81	4,34	13,59	4,34
1242	2001	25	8,76	11,74	6,43	16,00	6,43	2,83	5,02	2,07	5,02	4,04	14,52	4,04
1242	2001	26	8,76	11,74	6,06	13,11	6,06	2,83	4,69	2,07	2,83	4,04	13,59	4,04
1242	2001	27	8,35	14,52	6,06	11,74	5,71	2,83	4,34	1,81	2,07	3,74	53,64	6,81
1242	2001	28	57,58	20,72	6,06	11,30	5,37	5,37	4,04	1,81	2,07	3,74	38,53	5,37
1242	2001	29	79,58		13,59	11,30	5,02	5,02	3,74	5,02	3,13	3,43	25,85	4,69
1242	2001	30	64,12		15,01	10,87	4,69	5,02	3,74	4,34	3,13	3,43	21,88	6,06
1242	2001	31	244,87		14,52		4,34		3,43	5,02		3,43		9,99
1242	2002	1	8,35	7,18	10,43	6,06	9,17	9,17	5,02	6,81	9,99	6,81	6,06	95,03
1242	2002	2	9,17	6,43	9,99	6,06	9,99	9,17	5,02	6,06	8,35	7,18	5,02	53,64
1242	2002	3	10,43	6,06	10,87	12,65	23,82	9,99	6,81	5,02	7,57	6,06	2,83	270,51
1242	2002	4	9,17	5,71	21,88	13,59	32,57	9,99	7,18	3,74	7,18	4,69	4,04	71,85
1242	2002	5	9,17	5,37	19,05	12,18	30,59	16,99	8,76	3,43	6,43	4,69	4,69	163,84
1242	2002	6	8,76	9,99	16,00	9,99	29,60	62,81	8,76	3,43	6,06	4,04	6,43	122,97
1242	2002	7	8,76	15,01	14,52	9,17	28,10	29,60	8,35	3,43	8,35	2,83	9,99	175,74
1242	2002	8	8,76	16,00	13,59	8,76	26,61	27,35	7,57	2,83	10,43	2,83	7,94	160,13

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2002	9	8,76	14,52	13,11	9,99	109,93	24,49	7,57	2,83	12,18	5,37	7,18	104,35
1242	2002	10	8,35	11,30	12,65	9,17	87,30	19,57	7,94	14,52	10,43	14,52	6,81	32,01
1242	2002	11	8,35	9,58	12,18	33,57	21,30	16,49	6,43	12,18	9,17	11,74	5,71	32,99
1242	2002	12	7,94	7,94	12,18	45,28	18,53	14,52	5,02	8,35	7,94	7,57	8,35	20,87
1242	2002	13	7,94	7,18	11,74	53,64	17,50	13,11	5,02	8,35	7,94	6,06	8,35	20,32
1242	2002	14	7,57	17,50	11,30	36,55	16,00	12,18	5,02	6,06	6,06	5,37	8,35	19,76
1242	2002	15	7,57	28,85	10,87	26,61	14,52	10,87	6,81	6,06	6,06	5,37	8,35	19,76
1242	2002	16	14,52	54,95	10,43	22,46	11,74	9,99	6,81	4,34	6,43	5,71	6,43	19,76
1242	2002	17	11,30	51,03	9,99	20,72	9,99	5,37	6,81	4,34	7,94	6,06	8,76	15,72
1242	2002	18	10,87	16,49	9,58	16,99	9,17	5,37	6,81	3,74	6,81	8,35	7,57	12,84
1242	2002	19	9,99	19,05	9,17	13,11	8,35	6,06	6,06	3,43	5,71	6,06	7,57	11,42
1242	2002	20	9,99	16,99	8,76	10,43	7,94	9,17	6,06	2,83	7,57	2,83	14,05	12,84
1242	2002	21	9,58	26,61	8,35	9,17	8,76	7,94	5,02	2,58	7,94	2,32	9,99	12,84
1242	2002	22	9,58	23,82	7,94	10,43	9,99	7,18	6,06	2,58	6,81	4,69	7,94	12,84
1242	2002	23	9,17	21,30	7,57	9,99	11,30	6,06	6,06	2,58	6,43	5,02	7,94	11,89
1242	2002	24	9,17	16,49	7,18	9,58	11,30	5,37	6,06	3,74	6,43	7,94	7,18	8,15
1242	2002	25	9,17	14,05	6,81	9,58	10,87	5,02	6,06	12,18	5,37	6,81	18,53	8,15
1242	2002	26	8,76	13,11	6,43	9,17	10,87	4,69	5,71	19,57	5,71	5,02	12,65	7,23
1242	2002	27	8,76	12,18	6,43	8,76	10,43	6,06	5,37	14,52	5,37	6,06	9,99	17,67
1242	2002	28	8,35	10,87	6,43	9,17	10,43	5,71	5,02	190,53	5,02	5,02	9,99	17,67
1242	2002	29	7,94		6,43	8,76	9,99	5,71	4,04	28,85	5,02	2,83	11,74	15,72
1242	2002	30	7,57		6,43	8,35	9,58	5,37	6,81	14,52	6,06	2,83	17,50	13,80
1242	2002	31	7,18		6,06		9,58		6,81	12,18		5,02		13,80
1242	2003	1	13,32	64,12	18,65	2,84	2,16	3,26	3,26	3,68	1,61	3,26	13,80	18,65
1242	2003	2	12,37	93,49	14,76	2,84	2,16	3,68	2,16	3,68	4,53	4,53	23,53	37,30
1242	2003	3	12,37	87,30	11,89	4,53	1,89	3,26	2,16	2,43	4,53	5,42	18,65	29,10
1242	2003	4	11,89	330,78	10,94	7,69	1,61	2,43	2,16	2,16	3,68	5,42	11,42	24,92
1242	2003	5	13,32	141,56	10,00	4,53	1,08	3,68	2,16	1,08	3,68	6,32	9,07	22,82

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2003	6	40,67	93,49	9,07	4,53	1,08	3,68	2,16	1,08	3,26	5,42	7,23	18,65
1242	2003	7	45,28	58,89	9,07	4,53	4,53	2,43	4,11	1,08	3,26	5,42	7,23	15,25
1242	2003	8	28,27	45,28	8,15	4,53	18,65	2,43	4,11	1,08	3,68	5,42	5,42	17,18
1242	2003	9	41,82	40,67	8,15	4,53	24,92	3,26	2,43	1,08	4,53	3,68	5,42	13,80
1242	2003	10	36,19	32,01	8,61	4,53	18,65	3,26	2,43	0,80	4,97	2,16	6,32	12,37
1242	2003	11	31,04	29,10	8,61	4,53	14,76	3,26	2,43	0,80	2,84	1,61	7,23	11,42
1242	2003	12	26,59	28,27	8,15	3,26	4,53	2,16	1,89	0,80	1,61	1,61	9,07	9,07
1242	2003	13	22,82	33,96	8,15	3,26	9,07	2,16	3,26	1,08	1,08	3,26	9,07	10,94
1242	2003	14	22,82	33,96	8,61	3,68	7,23	2,16	4,53	1,08	0,80	5,42	9,07	13,80
1242	2003	15	22,82	30,08	8,61	3,26	5,42	2,16	1,61	2,16	0,80	6,76	6,32	10,94
1242	2003	16	21,43	28,27	8,61	3,26	4,53	1,61	1,08	4,53	0,80	6,76	65,66	9,07
1242	2003	17	25,76	20,87	8,61	2,84	4,11	1,08	0,94	3,68	0,80	5,42	65,66	10,00
1242	2003	18	51,03	22,82	7,69	2,84	2,84	1,08	0,94	2,16	1,08	3,68	19,76	10,00
1242	2003	19	60,19	22,82	6,32	3,26	4,11	0,80	0,66	2,16	1,08	3,68	18,65	10,00
1242	2003	20	37,30	16,70	4,97	5,42	5,42	0,80	0,66	1,61	1,08	5,42	14,76	10,00
1242	2003	21	31,04	14,76	4,97	7,69	4,53	0,80	1,35	1,61	1,08	5,42	14,76	10,00
1242	2003	22	21,43	12,84	4,53	6,76	4,53	0,80	3,26	1,08	1,08	8,15	10,48	47,57
1242	2003	23	21,43	11,42	4,11	6,32	3,26	0,80	2,43	1,08	3,68	8,15	10,48	47,57
1242	2003	24	22,82	12,84	4,11	4,11	3,26	1,89	2,43	1,08	3,68	8,15	37,30	45,28
1242	2003	25	19,76	14,76	3,68	3,26	4,97	4,53	1,89	1,08	3,68	8,15	22,13	27,43
1242	2003	26	18,65	24,92	3,26	2,16	9,07	7,23	1,89	1,08	3,26	8,15	24,92	21,43
1242	2003	27	22,82	23,53	3,26	2,16	7,69	5,42	3,26	0,80	3,26	6,32	32,01	18,65
1242	2003	28	25,76	20,32	3,26	2,16	6,32	4,53	3,26	0,80	2,43	10,00	32,01	33,96
1242	2003	29	135,99		3,26	2,16	4,53	4,53	3,68	0,80	3,26	12,84	32,01	64,12
1242	2003	30	201,09		3,26	2,16	2,43	3,26	2,84	1,08	3,26	9,54	20,32	95,03
1242	2003	31	141,56		3,26		2,16		2,84	1,08		8,61		79,58
1242	2004	1	45,28	13,80	35,08	32,01	21,43	10,00	2,43	2,16	1,08	3,26	19,76	5,69
1242	2004	2	222,71	15,72	24,92	22,82	17,67	9,07	2,16	2,16	1,08	3,26	17,67	10,58

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2004	3	87,30	15,72	25,76	18,16	13,80	6,76	2,16	2,16	1,08	3,26	12,84	45,11
1242	2004	4	87,30	13,32	57,58	16,21	17,18	6,76	2,16	1,61	1,08	3,26	12,84	20,17
1242	2004	5	71,85	11,42	87,30	14,76	21,43	6,76	9,07	1,61	1,08	3,26	12,84	24,43
1242	2004	6	47,57	11,42	150,84	13,80	24,92	6,76	11,42	1,61	1,61	4,53	11,42	13,54
1242	2004	7	24,92	10,48	95,03	12,84	22,13	5,87	11,89	1,61	1,08	5,42	11,42	11,51
1242	2004	8	22,82	9,54	71,85	12,84	18,65	5,87	11,89	1,61	24,92	3,26	10,94	9,74
1242	2004	9	21,43	9,07	39,52	17,18	17,67	4,53	8,61	1,61	7,23	2,16	18,65	8,19
1242	2004	10	19,76	8,61	42,98	42,98	15,72	6,76	4,11	1,61	2,16	2,16	299,64	6,85
1242	2004	11	16,21	8,61	42,98	45,28	21,43	6,76	3,68	1,61	1,61	2,16	179,97	5,69
1242	2004	12	14,76	6,32	54,95	84,22	0,09	5,87	3,68	1,61	1,61	2,16	122,97	4,75
1242	2004	13	10,94	4,53	47,57	57,58	33,96	4,97	3,68	1,08	1,61	2,16	45,11	4,32
1242	2004	14	15,72	4,53	33,96	32,01	24,92	4,97	3,68	1,08	4,53	3,68	45,11	3,92
1242	2004	15	13,80	4,53	19,76	26,59	21,43	4,97	3,68	1,08	4,53	5,42	38,04	3,54
1242	2004	16	10,00	4,53	19,76	22,82	18,65	4,97	3,68	1,08	2,16	8,15	29,43	3,23
1242	2004	17	10,48	4,53	18,16	22,82	15,72	4,97	3,68	1,08	2,16	8,15	16,57	4,12
1242	2004	18	45,28	4,53	18,16	18,65	13,80	4,53	3,68	1,08	2,16	5,42	16,57	38,04
1242	2004	19	38,41	4,53	17,67	17,67	11,42	4,53	2,16	1,08	2,84	3,68	16,57	16,57
1242	2004	20	24,92	8,61	17,67	17,67	11,42	4,53	2,16	1,08	2,16	1,08	14,76	52,55
1242	2004	21	20,32	9,07	15,72	17,18	10,00	4,11	2,16	1,08	1,61	0,80	13,54	39,40
1242	2004	22	17,67	9,07	12,84	18,65	10,94	4,11	2,16	1,08	1,61	0,80	13,54	45,11
1242	2004	23	17,67	10,48	51,03	21,43	10,00	4,11	2,16	1,08	1,08	0,80	11,01	46,60
1242	2004	24	104,35	9,07	54,95	18,65	8,61	4,11	2,16	1,08	1,08	0,80	8,89	45,11
1242	2004	25	79,58	9,07	56,26	17,18	10,48	4,11	2,16	1,08	1,08	0,80	8,19	69,09
1242	2004	26	71,85	20,87	60,19	13,80	10,48	3,26	2,16	1,08	1,08	2,16	7,48	54,05
1242	2004	27	71,85	24,92	57,58	11,42	11,42	3,26	2,16	1,08	1,61	3,68	6,85	48,08
1242	2004	28	57,58	38,41	24,92	20,32	10,00	2,43	2,16	1,08	1,61	2,16	6,27	43,64
1242	2004	29	45,28	45,28	22,13	30,08	10,00	2,43	2,16	1,08	3,26	2,16	5,69	42,15
1242	2004	30	33,96		32,01	26,59	10,00	2,43	2,16	1,08	3,26	2,16	5,69	39,40

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2004	31	21,43		42,98		11,42		2,16	1,08		3,68		39,40
1242	2005	1	39,40	79,69	16,57	7,48	7,48	3,54	1,89	1,89	1,78	2,51	2,12	30,60
1242	2005	2	45,11	104,35	16,57	6,85	7,14	2,63	1,89	2,01	1,78	2,91	1,89	55,53
1242	2005	3	57,03	64,54	29,43	6,85	7,14	2,91	1,89	2,76	1,78	3,07	2,12	27,43
1242	2005	4	42,15	29,43	29,43	6,27	6,85	2,51	1,89	1,67	1,89	2,76	5,22	15,36
1242	2005	5	31,78	20,17	79,69	6,27	6,27	2,51	2,01	1,67	2,12	2,51	2,63	15,97
1242	2005	6	20,17	16,57	87,36	5,69	5,69	2,38	2,01	1,67	2,38	2,12	2,12	17,29
1242	2005	7	14,76	16,57	173,63	5,69	5,69	2,25	2,25	1,78	2,63	2,12	2,12	16,57
1242	2005	8	11,51	13,54	54,05	6,85	4,75	2,25	2,91	1,78	2,76	2,38	2,12	29,43
1242	2005	9	9,74	11,01	23,58	11,01	4,32	2,12	2,51	1,78	2,76	2,12	4,75	69,09
1242	2005	10	8,89	11,01	20,17	10,58	4,32	2,12	2,25	1,78	2,63	2,12	26,43	35,30
1242	2005	11	8,89	11,01	18,73	8,89	4,32	2,12	2,25	1,78	2,91	2,12	5,69	24,43
1242	2005	12	7,48	11,01	17,29	8,89	3,92	2,12	2,12	1,78	4,32	2,12	4,32	15,97
1242	2005	13	7,48	72,11	16,57	8,89	3,92	2,01	2,01	1,78	3,23	4,32	27,43	19,45
1242	2005	14	6,85	79,69	21,87	11,01	5,69	2,01	2,01	1,78	2,51	11,01	42,15	45,11
1242	2005	15	6,27	160,13	32,95	8,89	5,69	2,01	1,89	1,78	2,12	3,74	75,14	28,43
1242	2005	16	6,27	57,03	30,60	29,43	4,75	1,89	1,89	1,89	2,12	2,25	45,11	28,43
1242	2005	17	5,69	29,43	28,43	57,03	4,32	1,89	1,89	1,78	6,85	2,12	27,43	28,43
1242	2005	18	4,75	35,30	26,43	29,43	4,75	1,89	1,89	1,89	2,91	2,12	15,36	79,69
1242	2005	19	8,89	35,30	25,42	25,42	5,22	1,89	1,89	2,91	1,67	2,12	11,01	39,40
1242	2005	20	8,89	104,35	24,43	29,43	5,22	2,25	1,89	2,63	1,67	2,12	7,84	18,73
1242	2005	21	8,89	87,36	23,58	113,65	4,75	2,38	2,01	2,91	1,78	2,01	5,98	18,73
1242	2005	22	8,89	87,36	23,58	87,36	4,75	2,12	2,01	2,51	1,67	2,01	5,22	12,53
1242	2005	23	8,89	87,36	24,43	42,15	4,32	2,12	2,25	2,51	1,67	1,89	4,12	12,02
1242	2005	24	10,58	35,30	24,43	29,43	4,32	2,01	2,38	1,89	2,12	1,89	3,54	9,32
1242	2005	25	13,04	29,43	22,72	29,43	4,32	2,01	2,63	1,89	1,89	1,89	4,32	7,14
1242	2005	26	24,43	24,43	19,45	23,58	4,32	1,89	2,25	1,89	2,01	2,12	87,36	5,45
1242	2005	27	16,57	24,43	14,76	20,17	3,92	1,89	2,12	1,89	2,25	2,12	63,03	7,14

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2005	28	49,57	20,17	12,53	16,57	3,92	1,89	2,01	1,89	2,25	2,12	30,60	8,19
1242	2005	29	132,28		11,01	13,54	3,92	1,89	1,89	2,38	2,01	2,12	28,43	5,69
1242	2005	30	87,36		8,54	8,19	3,54	1,89	1,89	2,01	2,12	2,25	52,55	63,03
1242	2005	31	35,30		7,48		3,54		1,89	1,89		3,07		72,11
1242	2006	1	84,30	10,16	15,36	3,92	3,74	2,91	3,23	3,07	3,38	2,97	3,67	2,05
1242	2006	2	171,52	12,02	14,16	3,23	4,50	3,23	3,38	3,07	3,23	2,97	3,67	2,15
1242	2006	3	93,50	13,04	13,54	3,07	3,92	2,76	3,23	3,38	3,23	3,67	3,67	2,97
1242	2006	4	88,89	12,53	51,05	3,74	4,12	2,38	2,91	3,38	3,07	4,90	3,41	2,97
1242	2006	5	79,69	10,58	69,09	3,07	4,98	2,38	3,07	3,38	3,07	3,95	3,41	2,04
1242	2006	6	52,55	8,54	61,53	3,54	4,50	2,38	3,07	3,23	3,07	3,41	3,41	2,97
1242	2006	7	36,67	8,19	40,79	3,54	4,50	2,38	3,23	3,23	3,07	2,97	3,67	2,97
1242	2006	8	27,43	6,56	55,53	3,74	4,75	2,76	3,23	3,23	3,23	2,97	4,90	2,46
1242	2006	9	20,17	5,69	36,67	3,38	3,92	3,07	3,07	3,07	3,23	2,97	3,95	2,61
1242	2006	10	18,01	5,69	32,95	5,22	3,54	3,54	3,07	3,23	3,23	2,97	3,67	32,58
1242	2006	11	15,97	5,45	28,43	4,32	3,74	2,76	3,23	3,23	3,23	2,97	3,67	11,58
1242	2006	12	13,54	5,45	55,53	3,74	5,22	3,23	3,07	3,07	3,38	6,87	3,67	6,02
1242	2006	13	12,02	4,98	43,64	3,54	3,74	3,23	3,23	3,23	3,38	6,02	3,95	14,13
1242	2006	14	9,74	4,75	26,43	3,38	3,74	3,23	3,07	3,07	3,38	5,63	3,95	6,87
1242	2006	15	6,85	4,75	18,01	3,54	3,54	3,23	3,23	3,07	3,38	5,24	3,95	5,24
1242	2006	16	6,27	7,14	17,29	3,38	3,54	3,23	3,23	3,07	3,38	3,95	4,56	4,25
1242	2006	17	5,69	5,69	12,02	11,51	3,38	3,38	3,23	3,07	3,54	3,95	3,95	2,97
1242	2006	18	5,69	5,45	11,01	12,53	3,54	3,23	3,07	3,07	3,38	3,67	3,95	2,97
1242	2006	19	21,03	5,45	9,32	8,89	3,74	3,38	3,23	3,07	3,38	3,67	3,95	14,13
1242	2006	20	15,97	6,85	8,19	6,56	3,23	3,74	3,54	3,23	3,38	3,67	3,95	10,41
1242	2006	21	8,89	169,41	5,98	7,14	3,74	3,54	3,23	3,38	3,38	3,95	4,90	6,02
1242	2006	22	7,84	17,29	6,56	6,85	3,54	3,38	3,23	3,38	3,38	3,67	23,31	5,63
1242	2006	23	5,98	7,14	6,27	5,45	3,54	3,07	3,07	3,38	3,38	3,67	5,24	4,25
1242	2006	24	5,69	36,67	6,56	5,22	2,63	2,91	3,23	3,38	3,54	3,67	3,67	3,18

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2006	25	6,27	25,42	5,69	5,22	2,76	3,23	3,23	3,38	3,92	3,95	6,02	2,97
1242	2006	26	5,69	28,43	5,45	4,98	3,23	3,23	3,07	3,38	3,54	3,95	4,90	4,56
1242	2006	27	5,69	20,17	6,27	4,32	2,63	3,23	3,54	3,38	3,54	3,67	3,67	3,41
1242	2006	28	5,22	18,73	5,45	5,69	2,51	3,07	3,92	3,38	3,38	3,67	2,97	3,41
1242	2006	29	5,69		4,75	4,50	2,51	3,07	3,54	3,38	3,38	3,67	2,03	2,61
1242	2006	30	5,22		4,32	4,12	3,38	3,23	3,23	3,38	3,38	3,67	2,05	2,09
1242	2006	31	5,98		4,32		2,91		3,38	3,38		3,67		2,09
1242	2007	1	2,23	25,95	10,99	58,84	34,60	10,99	3,02	2,58	3,02	3,75	10,52	9,61
1242	2007	2	2,23	25,05	9,85	56,31	25,05	9,31	2,58	2,58	2,58	2,94	6,36	7,50
1242	2007	3	2,23	22,46	6,87	35,62	20,80	9,31	2,58	2,58	2,58	3,19	6,36	8,31
1242	2007	4	2,15	22,46	6,02	39,87	19,22	7,32	2,37	2,58	2,58	10,52	4,97	8,31
1242	2007	5	2,15	21,63	5,24	45,46	17,68	6,02	2,37	3,02	2,58	3,75	4,34	5,64
1242	2007	6	2,33	24,17	5,24	40,97	10,41	6,02	3,02	4,98	2,17	4,97	3,19	5,64
1242	2007	7	2,33	25,05	6,02	35,62	13,47	6,02	3,02	3,52	2,17	3,47	3,19	5,64
1242	2007	8	2,15	46,62	156,24	30,61	14,13	5,63	3,52	3,02	1,49	2,94	3,19	5,64
1242	2007	9	2,46	35,62	33,58	24,17	12,20	12,20	3,52	3,02	1,49	2,94	3,19	5,64
1242	2007	10	2,46	25,95	65,40	23,31	10,99	17,68	3,02	1,65	1,04	3,19	3,19	13,52
1242	2007	11	2,46	21,63	25,95	20,80	8,27	12,82	3,52	1,49	0,92	6,36	3,19	50,28
1242	2007	12	2,46	29,65	20,80	14,13	6,02	8,78	3,02	1,33	0,92	5,64	2,94	25,65
1242	2007	13	2,46	21,63	17,68	9,31	3,95	8,27	3,02	1,49	0,92	4,97	2,94	15,75
1242	2007	14	2,46	17,68	13,47	8,27	5,24	6,44	1,49	1,33	0,92	3,47	2,68	13,00
1242	2007	15	2,33	17,68	9,85	8,27	4,56	6,02	3,02	1,18	0,92	3,47	6,36	9,61
1242	2007	16	2,23	9,85	7,79	6,87	3,95	5,24	3,02	1,18	0,92	5,99	6,36	5,64
1242	2007	17	2,15	9,85	6,44	6,02	3,95	5,24	1,81	1,18	2,17	4,04	6,36	6,36
1242	2007	18	2,03	119,14	17,68	6,02	3,95	5,24	2,80	1,49	4,06	2,94	5,99	6,72
1242	2007	19	2,03	58,84	25,95	6,02	3,67	5,63	1,81	1,49	3,52	2,94	4,34	6,36
1242	2007	20	2,05	33,58	58,84	5,63	61,43	4,90	2,37	1,98	3,02	2,94	4,65	5,30
1242	2007	21	17,68	24,17	72,23	5,63	39,87	4,56	2,58	6,85	2,58	0,67	5,99	5,30

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2007	22	72,23	17,68	46,62	5,63	25,95	4,56	2,37	52,59	2,58	3,19	5,64	5,30
1242	2007	23	62,74	16,21	274,67	4,90	25,05	4,90	2,37	21,63	2,58	2,94	6,36	3,75
1242	2007	24	53,82	13,47	156,24	4,25	13,47	4,25	2,80	23,31	3,52	2,68	40,10	3,75
1242	2007	25	56,31	24,17	88,27	4,25	25,05	6,02	2,80	10,23	3,52	2,94	24,18	3,19
1242	2007	26	46,62	19,22	65,40	37,72	25,95	5,63	3,02	6,85	3,52	2,94	26,41	5,64
1242	2007	27	33,58	16,21	119,14	33,58	24,17	5,63	1,33	6,05	12,01	3,19	24,18	5,64
1242	2007	28	17,68	12,20	72,23	25,95	26,85	3,67	2,80	5,67	10,80	2,94	22,77	4,65
1242	2007	29	9,85		119,14	27,77	22,46	4,56	3,02	5,67	4,06	2,68	16,92	4,65
1242	2007	30	9,85		55,06	25,05	17,68	2,97	3,02	3,52	3,52	10,06	11,97	4,65
1242	2007	31	25,95		86,75		11,58		3,02	3,02		15,75		4,34
1242	2008	1	4,34	4,65	4,65	18,80	6,01	104,01	5,08	2,43	1,89	2,69	41,98	13,99
1242	2008	2	4,65	15,75	4,34	16,84	5,55	37,21	4,64	2,15	1,89	2,69	39,70	26,12
1242	2008	3	4,97	14,06	4,04	15,34	5,55	25,28	4,22	2,43	1,67	8,66	146,02	31,38
1242	2008	4	4,97	18,76	14,61	12,23	4,64	18,80	2,74	2,15	1,89	3,84	40,33	39,40
1242	2008	5	4,97	9,61	14,61	11,16	4,64	18,31	5,08	3,43	1,89	2,08	21,80	27,79
1242	2008	6	4,65	6,72	11,97	11,16	3,82	16,84	4,22	2,43	1,50	2,08	16,67	22,72
1242	2008	7	4,34	6,36	9,16	10,11	3,82	14,33	4,22	2,15	1,18	2,48	12,94	24,05
1242	2008	8	2,94	6,36	6,72	7,50	6,01	14,33	2,74	2,74	1,16	13,38	10,29	20,56
1242	2008	9	2,94	5,64	14,61	6,01	9,04	18,80	1,67	2,43	1,50	8,30	8,37	37,24
1242	2008	10	2,94	4,97	10,99	12,23	63,40	22,70	2,74	2,15	1,89	4,10	7,32	87,20
1242	2008	11	2,94	4,34	10,52	26,99	33,39	35,22	3,43	2,15	2,15	3,13	6,87	66,08
1242	2008	12	4,65	3,47	8,31	19,28	21,22	47,64	3,07	2,74	2,43	2,69	9,09	37,66
1242	2008	13	3,75	3,47	10,06	16,34	18,31	21,22	2,43	3,07	1,89	2,48	29,66	28,37
1242	2008	14	3,75	2,68	6,72	15,34	15,85	18,31	2,15	2,74	1,89	3,13	21,41	28,42
1242	2008	15	3,19	2,68	6,36	14,33	11,16	15,85	1,89	3,07	1,67	2,91	15,14	42,15
1242	2008	16	8,31	2,68	5,64	12,23	11,16	16,34	1,50	2,43	1,67	2,91	12,21	46,01
1242	2008	17	6,72	2,68	6,36	11,70	10,11	31,76	1,89	2,43	1,50	2,91	9,93	53,06
1242	2008	18	5,64	1,76	8,31	11,16	11,16	19,77	1,89	2,15	1,35	2,91	10,49	105,86

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2008	19	5,64	2,68	17,52	10,63	13,29	17,82	1,50	2,15	1,35	2,48	42,15	39,74
1242	2008	20	5,64	1,76	13,00	10,63	11,16	16,34	1,89	1,67	1,24	1,89	29,63	26,32
1242	2008	21	4,65	5,64	10,52	20,74	7,50	15,85	2,15	1,50	1,18	2,91	18,91	21,72
1242	2008	22	4,34	2,94	207,54	21,22	10,63	13,81	1,89	1,16	1,18	51,59	68,51	17,56
1242	2008	23	3,19	2,68	80,49	18,80	9,04	14,84	1,67	1,16	1,24	12,95	121,43	15,17
1242	2008	24	2,68	2,20	272,04	15,34	20,74	11,16	2,15	1,50	1,24	9,38	139,62	13,38
1242	2008	25	3,19	2,20	115,38	13,81	16,34	8,01	2,83	1,50	2,15	6,65	198,39	12,10
1242	2008	26	3,19	2,68	66,12	12,23	21,71	6,01	1,89	1,18	1,67	4,89	82,62	12,52
1242	2008	27	3,19	2,44	105,86	10,11	15,85	6,01	2,74	1,24	1,89	3,84	37,86	12,10
1242	2008	28	2,94	8,31	66,12	8,01	12,76	6,01	1,89	4,22	1,89	62,61	25,06	11,29
1242	2008	29	2,94	5,99	36,19	11,16	14,84	5,55	2,74	3,93	1,67	75,98	20,49	10,50
1242	2008	30	2,94		26,99	7,50	11,16	5,08	2,15	2,15	1,67	44,70	16,64	10,50
1242	2008	31	5,99		22,20		74,52		2,15	1,89		27,52		10,50
1242	2009	1	10,48	15,17	5,23	6,34	12,10	2,55	2,27	2,91	2,68	2,69	2,91	6,22
1242	2009	2	9,83	13,09	6,54	6,65	11,29	2,40	2,60	3,36	2,46	2,91	7,12	6,23
1242	2009	3	9,20	14,68	6,08	6,65	9,75	2,18	2,43	2,85	2,56	2,69	3,96	7,58
1242	2009	4	8,27	12,36	15,05	6,34	6,34	2,23	3,01	2,39	2,46	2,69	4,18	7,93
1242	2009	5	7,94	11,89	35,46	6,34	5,44	2,83	2,83	2,15	2,14	2,55	5,74	6,85
1242	2009	6	10,59	11,55	173,28	6,34	5,44	4,22	3,27	2,38	2,04	2,26	34,37	5,73
1242	2009	7	9,99	22,87	229,22	6,34	5,44	5,37	3,21	2,70	1,55	2,29	43,95	6,11
1242	2009	8	9,32	36,13	100,76	6,34	5,44	3,61	3,26	2,94	1,86	2,96	72,43	5,79
1242	2009	9	9,63	50,79	58,18	6,03	5,44	2,94	3,03	2,95	2,11	2,94	162,71	5,18
1242	2009	10	10,41	42,94	35,31	6,03	5,16	2,90	2,94	3,40	2,33	2,66	83,23	4,71
1242	2009	11	9,89	24,59	22,27	5,73	5,11	2,61	2,85	2,55	2,30	2,98	30,83	4,83
1242	2009	12	10,01	56,36	17,07	6,65	4,92	2,51	2,77	2,33	2,40	3,18	19,08	4,53
1242	2009	13	16,04	60,86	16,11	6,34	4,34	2,27	2,69	2,10	2,40	3,69	13,73	3,85
1242	2009	14	24,89	23,54	13,38	7,29	3,38	2,30	3,36	1,95	2,47	2,90	10,77	5,12
1242	2009	15	16,77	18,90	11,70	7,96	3,03	2,59	3,13	1,76	3,26	2,70	8,81	5,91

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2009	16	15,63	15,33	9,75	6,65	2,91	2,84	3,36	1,97	20,05	2,24	8,53	5,41
1242	2009	17	14,26	13,63	8,66	7,29	2,91	2,48	3,13	1,75	7,66	2,43	11,15	4,90
1242	2009	18	14,26	12,26	8,30	9,00	2,69	2,33	3,13	1,82	7,44	2,19	10,33	7,15
1242	2009	19	20,94	10,72	7,62	18,55	2,73	2,44	3,36	2,00	6,87	2,32	8,86	9,56
1242	2009	20	17,22	9,47	6,34	13,38	2,68	2,48	3,13	2,49	5,22	2,12	7,69	8,60
1242	2009	21	13,45	9,05	6,34	10,50	2,87	2,41	3,13	2,61	5,30	3,74	6,25	7,68
1242	2009	22	11,84	8,96	5,44	9,00	2,90	2,23	2,91	2,61	4,35	4,97	5,76	23,32
1242	2009	23	13,85	7,12	5,44	7,62	3,13	1,97	3,36	2,48	3,59	3,84	5,27	23,78
1242	2009	24	24,24	5,55	5,44	6,96	3,28	1,80	3,13	2,31	3,38	3,05	5,18	24,30
1242	2009	25	21,68	5,16	4,62	6,65	4,99	1,78	2,69	2,97	3,11	2,43	4,54	22,46
1242	2009	26	20,57	4,77	6,03	6,34	5,11	1,89	2,48	2,96	2,87	2,12	4,26	15,26
1242	2009	27	52,64	4,71	6,03	6,03	4,29	1,83	2,68	2,59	2,59	1,78	4,55	12,22
1242	2009	28	34,25	5,27	5,73	6,96	3,71	1,71	2,88	2,90	2,33	1,54	4,55	10,52
1242	2009	29	25,90		7,96	6,96	3,20	1,89	2,62	4,78	2,17	2,58	4,48	11,19
1242	2009	30	21,06		8,66	6,65	2,87	1,71	2,89	3,76	2,53	2,87	5,16	10,44
1242	2009	31	18,26		6,96		2,68		2,82	3,13		2,68		9,40
1242	2010	1	9,54	100,36	13,51	5,01	3,13	3,85	5,35	2,94	2,69	6,11	163,80	21,09
1242	2010	2	8,22	48,13	11,48	4,35	3,13	3,77	5,41	3,24	2,83	6,03	68,54	23,03
1242	2010	3	8,02	29,48	10,42	4,36	8,60	3,64	4,75	3,41	2,92	4,99	25,93	31,77
1242	2010	4	7,16	23,50	9,96	4,17	34,93	3,43	4,18	3,01	2,92	9,22	17,51	25,82
1242	2010	5	8,49	24,41	9,16	3,98	23,68	3,39	5,09	3,11	2,94	7,40	13,89	24,17
1242	2010	6	11,03	18,82	7,69	3,84	17,09	3,52	4,32	3,61	2,92	5,96	11,72	37,08
1242	2010	7	10,76	18,60	7,21	4,87	13,38	3,48	4,07	2,96	4,64	5,55	33,94	26,43
1242	2010	8	12,96	22,44	7,34	5,08	11,43	3,09	3,66	2,92	4,00	5,40	70,40	22,24
1242	2010	9	12,21	72,05	7,55	4,28	10,29	3,45	5,24	3,02	4,17	4,82	42,77	26,37
1242	2010	10	11,61	47,03	6,96	4,33	9,26	4,48	4,80	2,80	3,40	5,70	102,65	22,63
1242	2010	11	10,69	30,24	6,70	4,15	8,63	7,21	3,90	2,44	3,09	9,00	53,92	18,73
1242	2010	12	16,20	24,73	7,07	3,83	9,38	14,71	4,61	3,39	3,12	16,65	26,42	16,36

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2010	13	31,39	21,50	7,00	4,07	15,97	28,30	3,88	3,54	3,10	12,80	19,53	14,31
1242	2010	14	132,78	19,51	7,82	3,77	14,26	17,59	4,03	3,71	2,98	9,19	16,57	13,39
1242	2010	15	81,56	17,68	8,23	3,56	62,32	92,17	4,04	4,00	2,81	8,77	14,30	12,69
1242	2010	16	39,79	16,81	8,18	3,59	34,66	298,30	3,35	3,45	2,97	7,14	14,04	10,33
1242	2010	17	28,78	18,26	7,51	3,63	20,45	98,19	4,21	2,72	3,57	9,90	14,53	13,58
1242	2010	18	21,63	19,98	7,07	3,60	14,82	41,10	2,98	2,56	4,55	11,03	13,63	17,51
1242	2010	19	17,96	20,89	6,70	3,62	11,60	23,96	3,75	2,08	3,75	8,92	13,43	13,90
1242	2010	20	15,18	19,31	6,52	3,54	9,70	18,95	3,68	2,45	3,48	8,86	11,74	12,16
1242	2010	21	12,82	17,96	6,65	3,36	8,76	13,81	3,17	2,41	3,10	7,89	123,44	12,78
1242	2010	22	11,21	26,62	6,09	3,09	7,57	12,06	3,77	2,67	3,19	7,28	120,86	16,67
1242	2010	23	10,35	24,63	5,73	2,92	6,54	9,50	3,23	2,91	2,96	6,94	51,37	118,31
1242	2010	24	34,80	18,91	5,51	2,48	6,05	7,72	3,07	2,90	3,40	7,09	31,80	106,97
1242	2010	25	47,06	17,18	5,64	2,40	5,86	7,83	2,99	3,02	5,66	26,07	28,94	57,55
1242	2010	26	24,13	15,28	5,16	2,29	5,51	7,55	2,94	2,81	14,30	16,30	56,98	33,27
1242	2010	27	17,11	14,34	4,69	2,37	6,46	6,42	2,78	2,72	6,43	11,64	37,88	25,30
1242	2010	28	13,80	20,99	4,33	2,39	5,24	6,71	2,76	3,05	4,72	9,98	28,27	23,96
1242	2010	29	14,41		4,36	2,30	4,92	5,40	2,76	3,23	4,03	7,63	22,26	29,99
1242	2010	30	125,49		5,29	3,54	4,48	5,88	2,95	2,58	3,75	9,87	18,74	25,77
1242	2010	31	183,65		4,89		4,04		2,69	2,76		9,13		20,87
1242	2011	1	18,11	13,61	67,87	4,70	6,25	10,54	1,43	2,98	1,88			13,14
1242	2011	2	17,21	11,46	45,98	4,13	4,55	4,61	1,28	5,01	0,78			10,79
1242	2011	3	17,45	11,32	33,24	5,48	6,14	3,23	1,11	11,00	1,06			13,14
1242	2011	4	16,01	10,85	24,74	4,59	7,14	2,52	1,02	5,63	1,03			20,15
1242	2011	5	15,15	10,44	20,45	3,82	5,00	1,93	0,74	4,17	1,08			33,60
1242	2011	6	12,94	9,77	19,02	3,34	4,15	2,62	0,79	4,22	0,74			46,75
1242	2011	7	11,60	9,51	17,70	2,72	4,75	31,39	0,94	5,67	0,71			35,88
1242	2011	8	10,74	8,61	16,99	2,47	5,47	16,73	0,89	4,35	1,02			21,10
1242	2011	9	10,90	8,03	16,16	2,26	4,11	9,99	0,81	3,27	1,00			18,30

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2011	10	10,27	7,22	14,43	1,98	3,34	8,90	1,11	2,74	0,99			17,40
1242	2011	11	10,04	6,96	13,04	2,74	2,94	6,95	1,29	2,32	1,01			12,34
1242	2011	12	13,90	6,59	11,96	3,33	5,53	6,00	6,54	1,87	1,11			16,51
1242	2011	13	12,93	6,10	10,84	3,62	4,19	5,49	25,70	1,50	1,04		17,40	21,10
1242	2011	14	11,73	7,43	9,98	2,73	4,86	3,89	12,96	1,26	1,40		23,04	5,98
1242	2011	15	11,41	6,34	9,50	2,26	6,92	3,68	6,02	1,76	1,31		25,04	5,98
1242	2011	16	10,80	6,27	39,29	2,08	4,47	4,10	4,10	1,89	1,16		15,64	10,79
1242	2011	17	10,28	6,50	32,65	1,84	3,18	3,74	4,13	1,82	1,97		15,64	18,30
1242	2011	18	10,15	8,42	18,73	2,18	2,77	3,26	2,66	1,47	2,44		8,61	43,01
1242	2011	19	11,32	9,22	12,80	2,47	2,49	2,95	17,57	1,75	2,27		6,61	32,48
1242	2011	20	8,78	10,57	9,96	2,36	2,12	2,55	10,45	1,44	1,13		2,72	26,06
1242	2011	21	7,10	13,27	8,03	2,26	1,93	1,79	9,10	1,43	0,89		2,72	30,29
1242	2011	22	6,92	60,30	6,53	2,30	1,80	1,47	12,31	2,90	0,82		2,72	26,06
1242	2011	23	6,94	32,87	5,62	2,63	1,79	1,57	8,20	2,90	0,75		3,71	21,10
1242	2011	24	6,46	21,56	4,69	2,75	1,71	1,20	6,59	3,57	1,06		4,80	24,03
1242	2011	25	6,14	16,55	4,11	4,73	1,74	0,97	5,53	3,64	0,89		2,72	20,15
1242	2011	26	6,03	14,36	3,75	6,94	1,69	0,80	11,82	3,78	0,81		3,71	19,22
1242	2011	27	6,02	19,27	3,41	4,56	2,98	0,68	15,62	2,58	0,80		5,98	20,15
1242	2011	28	5,95	84,28	3,57	3,61	2,48	1,15	9,25	3,20	0,87		9,32	21,10
1242	2011	29	6,03		2,92	3,07	1,75	1,97	6,38	2,08	0,86		7,92	31,38
1242	2011	30	14,46		8,08	2,99	1,49	1,80	4,68	2,95	0,78		10,79	29,21
1242	2011	31	19,10		6,59		9,28		3,62	2,48				28,14
1242	2012	1	12,34	26,06	12,34	7,25	22,06	7,92	22,06	2,27				
1242	2012	2	8,61	20,15	12,34	7,25	16,51	10,79	19,22	2,27				
1242	2012	3	5,38	10,79	12,34	7,25	15,64	13,14	19,22	2,27				
1242	2012	4	5,98	8,61	13,14	7,92	15,64	12,34	19,22	1,85				
1242	2012	5	9,32	88,07	21,10	13,14	13,96	10,79	19,22	2,27				
1242	2012	6	15,64	174,36	13,14	10,79	11,56	8,61	21,10	3,20				

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2012	7	30,29	172,36	10,79	69,88	10,04	7,25	28,14	2,27				
1242	2012	8	30,29	64,15	14,79	54,54	12,34	7,25	29,21	1,85				
1242	2012	9	23,04	39,39	14,79	27,09	13,96	8,61	31,38	1,46				
1242	2012	10	18,30	25,04	10,79	21,10	12,34	7,92	34,73	1,46				
1242	2012	11	16,51	18,30	9,32	18,30	10,79	8,61	34,73	1,10				
1242	2012	12	9,32	14,79	8,61	29,21	10,04	13,14	34,73	1,10				
1242	2012	13	7,25	13,14	8,61	30,29	9,32	10,79	38,21	1,10				
1242	2012	14	10,04	27,09	8,61	49,30	7,92	10,04	33,60	1,10				
1242	2012	15	13,14	31,38	7,92	147,11	7,25	7,25	31,38	1,10				
1242	2012	16	19,22	40,58	8,61	88,07	6,61	7,92	31,38	0,78				
1242	2012	17	19,22	45,49	7,92	46,75	6,61	9,32	35,88	0,78				
1242	2012	18	13,96	33,60	9,32	49,30	5,98	8,61	44,25	0,78				
1242	2012	19	22,06	27,09	25,04	41,79	13,14	11,56	48,02					
1242	2012	20	27,09	28,14	25,04	48,02	39,39	10,04	48,02					
1242	2012	21	37,04	25,04	18,30	46,75	20,15	10,79	41,79					
1242	2012	22	22,06	22,06	18,30	46,75	13,14	10,04	40,58					
1242	2012	23	12,34	17,40	16,51	32,48	11,56	8,61	40,58					
1242	2012	24	11,56	13,96	17,40	21,10	9,32	8,61	29,21					
1242	2012	25	9,32	15,64	14,79	19,22	9,32	8,61						
1242	2012	26	8,61	16,51	11,56	19,22	7,92	8,61	2,72					
1242	2012	27	12,34	17,40	10,04	13,96	7,25	11,56	3,20					
1242	2012	28	16,51	15,64	10,04	15,64	6,61	21,10	4,24					
1242	2012	29	24,03	13,14	8,61	26,06	6,61	21,10	6,61					
1242	2012	30	25,04		7,92	30,29	7,25	22,06	5,98					
1242	2012	31	18,30		7,92		6,61		3,71					
1242	2013	1			40,07	28,46	86,97	11,79	7,69	2,52	1,99	1,70	1,30	38,61
1242	2013	2			35,64	23,41	104,48	12,72	7,61	2,52	1,94	1,70	1,76	26,17
1242	2013	3			33,36	19,19	64,23	11,72	7,26	2,46	1,89	1,86	2,34	20,72

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2013	4			56,68	29,56	42,84	10,56	6,92	2,54	1,73	1,73	6,79	18,23
1242	2013	5			88,28	52,43	34,91	9,69	6,32	2,47	1,69	3,31	8,13	16,07
1242	2013	6			79,50	90,66	28,14	9,00	5,84	2,48	1,70	2,69	4,70	14,90
1242	2013	7			79,76	51,27	26,81	13,30	5,33	2,86	2,57	2,01	3,83	13,23
1242	2013	8			63,12	44,34	22,60	26,32	5,05	2,51	4,21	1,72	3,23	11,69
1242	2013	9			39,51	56,06	21,34	28,87	4,65	2,43	2,87	1,59	3,30	10,44
1242	2013	10			32,46	46,72	24,10	24,88	4,52	2,45	2,47	1,58	2,90	9,43
1242	2013	11			25,31	49,75	18,02	19,16	4,34	2,34	3,86	2,02	2,55	8,76
1242	2013	12			25,53	33,23	15,55	14,86	4,34	2,39	3,29	2,20	2,45	8,49
1242	2013	13			35,93	26,07	14,02	13,11	4,09	2,48	2,50	1,97	4,89	7,96
1242	2013	14			46,71	25,11	12,58	12,33	3,96	2,42	2,08	1,71	9,03	10,78
1242	2013	15			81,19	24,26	15,97	10,33	3,75	2,22	2,43	1,78	28,14	9,40
1242	2013	16			49,00	19,82	15,08	9,46	3,43	2,12	3,21	2,00	66,91	8,46
1242	2013	17			55,10	17,37	16,10	13,17	3,52	2,11	4,83	2,10	34,70	8,95
1242	2013	18			41,86	16,69	19,96	17,75	3,47	2,01	3,68	2,05	77,13	8,55
1242	2013	19			36,26	16,67	34,06	98,44	3,32	2,13	4,06	2,00	108,91	11,62
1242	2013	20			33,96	13,60	35,11	104,04	3,26	2,10	3,84	1,85	92,97	18,02
1242	2013	21			36,90	11,87	24,49	46,57	3,31	2,07	3,01	1,73	76,87	11,69
1242	2013	22			53,25	10,81	19,80	32,67	3,22	2,00	2,63	1,58	120,76	9,82
1242	2013	23			42,47	10,51	17,86	26,44	3,42	1,75	2,39	1,91	73,37	9,14
1242	2013	24			29,23	10,24	17,04	21,04	3,44	2,12	2,18	2,06	72,42	22,86
1242	2013	25			25,82	10,15	17,04	17,02	3,40	1,98	2,09	1,87	64,79	28,63
1242	2013	26			31,41	9,74	17,04	14,15	3,43	2,55	2,05	2,01	52,15	14,36
1242	2013	27			31,62	9,74	16,56	12,28	3,43	2,87	1,86	2,01	35,08	11,06
1242	2013	28			30,64	9,74	14,74	10,49	3,21	2,36	1,71	2,01	25,79	17,96
1242	2013	29			33,61	16,81	14,66	9,50	3,14	2,51	1,72	2,01	20,20	10,89
1242	2013	30			42,36	30,69	14,29	8,53	2,93	2,42	2,04	1,63	23,79	8,89
1242	2013	31			28,64		12,87		2,65	2,02		1,39		8,35

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2014	1	8,17	64,78	80,12	31,76	14,18	6,89	3,11	2,09	1,74	2,93	1,26	52,13
1242	2014	2	9,86	44,63	165,39	24,76	14,96	5,65	3,47	2,09	1,71	2,93	1,39	49,69
1242	2014	3	10,57	30,40	72,68	21,04	15,06	5,00	3,46	2,41	1,58	2,93	1,46	86,59
1242	2014	4	9,25	22,75	50,47	16,52	12,96	4,66	3,27	2,58	1,58	2,93	2,13	60,53
1242	2014	5	7,66	20,28	38,36	13,86	11,61	4,76	2,93	2,64	1,79	2,93	12,47	39,95
1242	2014	6	13,27	19,58	29,92	12,60	10,32	4,34	2,65	2,34	1,55	2,93	25,03	75,48
1242	2014	7	15,13	26,69	24,23	11,89	9,35	3,94	2,74	2,13	1,51	2,93	10,29	72,32
1242	2014	8	13,70	18,69	20,44	11,38	8,34	3,64	3,14	2,01	1,45	2,93	6,96	48,25
1242	2014	9	10,65	15,26	17,34	10,34	7,74	3,40	3,73	2,77	1,46	2,93	4,88	88,98
1242	2014	10	7,87	27,91	14,85	9,69	7,31	3,20	3,63	2,82	1,60	2,93	3,79	56,33
1242	2014	11	5,38	22,53	13,18	11,14	7,51	3,37	3,70	2,90	1,50	2,93	3,39	40,37
1242	2014	12	3,24	18,73	11,83	10,16	7,06	3,34	3,51	3,30	1,46	2,93	3,20	30,17
1242	2014	13	3,20	16,51	10,90	9,22	8,50	2,96	3,30	4,42	1,26	2,93	2,90	23,55
1242	2014	14	5,78	17,60	10,04	8,76	8,06	2,93	3,51	4,36	1,51	2,93	3,28	31,42
1242	2014	15	10,47	19,66	9,12	8,33	6,80	2,87	3,42	3,55	1,98	2,93	3,23	41,18
1242	2014	16	8,12	14,02	8,69	8,18	6,19	2,78	2,93	2,99	1,64	2,93	2,92	70,53
1242	2014	17	6,84	12,22	8,18	7,62	5,90	2,75	2,80	2,83	1,49	2,93	6,62	74,59
1242	2014	18	6,27	11,37	7,89	7,42	5,55	2,74	2,41	2,56	1,31	2,93	4,19	43,09
1242	2014	19	6,63	10,47	7,82	6,95	5,27	2,71	2,22	2,47	1,21	2,93	3,18	29,82
1242	2014	20	21,11	9,72	7,40	7,81	4,72	2,59	2,53	2,43	1,21	2,93	3,09	23,29
1242	2014	21	19,76	10,57	7,08	8,91	3,90	3,34	2,31	2,64	1,21	2,35	3,07	23,56
1242	2014	22	23,29	9,49	7,56	14,17	3,91	3,00	2,29	2,84	1,21	2,13	2,84	19,34
1242	2014	23	41,34	8,98	8,60	11,84	4,41	2,86	2,12	2,56	1,78	1,92	2,57	16,36
1242	2014	24	29,18	9,01	7,59	10,12	4,02	2,73	2,01	2,43	2,65	1,68	3,05	14,12
1242	2014	25	50,01	9,01	13,11	9,71	3,67	2,49	2,12	2,24	2,93	1,55	3,70	18,67
1242	2014	26	53,95	8,73	107,88	8,69	3,93	3,56	1,99	2,01	2,93	1,53	4,18	32,29
1242	2014	27	56,94	8,62	67,81	9,52	3,87	3,69	1,90	2,08	2,93	1,54	3,79	23,39
1242	2014	28	43,79	20,18	38,46	14,19	3,75	3,47	1,78	1,96	2,93	1,50	3,40	209,63

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2014	29	32,44		34,47	15,84	4,10	4,06	2,76	2,03	2,93	1,55	5,24	71,46
1242	2014	30	47,40		44,51	16,70	6,30	3,77	3,06	2,01	2,93	1,48	79,59	39,59
1242	2014	31	86,03		38,09		7,57		2,43	1,87		1,46		28,63
1242	2015	1	22,40	115,02	77,75	39,21	14,40	4,58	2,93	4,36	5,10	2,49	2,53	19,27
1242	2015	2	18,40	70,70	85,59	32,89	13,79	4,79	2,93	3,80	4,67	3,01	2,25	14,74
1242	2015	3	15,61	120,53	65,95	26,68	13,30	4,52	3,10	2,93	8,70	2,93	2,01	12,02
1242	2015	4	14,16	79,69	92,98	25,19	12,45	4,52	2,93	2,93	7,92	2,75	2,37	10,43
1242	2015	5	12,91	57,70	59,15	22,00	14,43	4,95	2,93	2,93	6,80	2,92	2,04	9,26
1242	2015	6	11,76	63,33	42,80	20,22	11,49	4,52	2,98	2,93	5,54	3,61	2,01	8,12
1242	2015	7	10,58	48,09	37,36	18,80	7,89	4,52	2,93	2,93	4,96	3,76	2,05	7,12
1242	2015	8	9,62	36,49	34,11	19,42	7,36	4,47	3,15	3,07	4,13	2,26	2,02	6,58
1242	2015	9	8,73	33,12	30,93	20,25	7,09	3,96	3,36	3,01	3,51	1,93	2,01	7,14
1242	2015	10	8,23	31,65	27,61	19,77	7,00	4,49	2,93	2,85	3,14	1,62	1,91	6,11
1242	2015	11	9,17	30,19	27,93	19,77	6,55	5,69	2,93	2,50	2,98	1,59	1,81	5,66
1242	2015	12	10,64	29,42	27,08	19,77	6,37	5,62	2,93	2,60	2,93	3,09	1,74	5,14
1242	2015	13	8,63	32,43	29,48	19,77	6,19	5,38	2,93	2,79	2,93	10,93	1,59	4,93
1242	2015	14	7,97	50,95	25,77	19,77	6,96	7,48	2,93	2,46	2,93	5,46	1,68	4,54
1242	2015	15	7,58	120,40	21,19	19,77	6,96	6,91	2,93	3,33	2,93	3,94	1,66	4,52
1242	2015	16	9,48	192,49	18,88	19,77	6,75	6,17	2,90	2,93	3,17	3,35	1,61	4,26
1242	2015	17	11,29	158,52	17,13	19,77	6,31	5,13	2,68	2,85	3,76	2,90	1,55	3,89
1242	2015	18	10,07	77,81	16,94	19,77	6,21	4,56	2,57	2,46	3,88	2,41	1,57	3,47
1242	2015	19	53,90	50,31	20,98	19,77	8,43	4,52	2,46	2,46	3,38	3,31	1,60	3,44
1242	2015	20	39,67	41,37	22,22	16,72	8,24	4,45	2,44	2,45	2,95	45,34	1,59	3,43
1242	2015	21	71,01	112,65	21,38	10,64	8,17	3,94	2,46	2,46	2,93	15,75	22,12	3,43
1242	2015	22	99,52	120,20	42,77	11,95	7,54	3,76	2,61	2,36	2,95	8,96	59,26	3,16
1242	2015	23	68,41	82,53	34,69	11,22	6,66	3,78	3,00	2,87	2,93	6,49	39,76	2,93
1242	2015	24	43,06	92,76	115,91	10,02	6,32	3,71	2,91	2,46	2,93	5,11	32,36	3,00
1242	2015	25	52,74	98,83	97,99	9,99	6,15	3,47	2,74	2,35	2,93	4,50	41,34	2,93

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2015	26	39,22	130,96	94,80	10,38	5,97	3,43	2,75	2,26	2,93	3,84	36,49	2,89
1242	2015	27	33,62	156,89	202,07	14,90	5,92	3,39	2,53	2,30	2,90	3,53	160,84	2,46
1242	2015	28	45,25	84,10	94,43	23,07	5,11	2,99	2,51	2,04	2,63	4,07	98,64	2,45
1242	2015	29	40,66		57,97	18,18	5,09	3,18	2,70	2,01	2,47	3,43	47,84	2,74
1242	2015	30	205,09		45,28	14,29	5,03	2,93	2,93	2,06	2,58	2,98	27,67	2,95
1242	2015	31	235,70		43,49		4,56		4,16	2,04		2,83		2,93
1242	2016	1	2,93	10,58	51,63	52,66	12,97	6,37	3,43	6,58	1,10	1,10	0,78	7,92
1242	2016	2	2,75	9,24	42,00	37,86	11,38	5,45	3,44	4,80	1,10	1,10	0,78	6,61
1242	2016	3	2,93	15,63	55,66	33,83	10,55	5,09	3,94	3,52	1,10	1,10	0,78	5,98
1242	2016	4	4,39	21,26	46,24	29,30	10,13	5,12	3,53	3,28	1,10	1,10	0,78	5,38
1242	2016	5	4,05	17,06	65,90	27,52	9,69	5,08	4,02	4,17	0,78	1,10	2,72	5,38
1242	2016	6	3,57	14,10	90,44	26,91	10,01	4,52	4,72	3,07	1,10	0,78	5,98	4,80
1242	2016	7	3,54	13,42	92,73	29,69	10,30	4,27	4,52	2,42	0,78	0,78	14,79	4,24
1242	2016	8	4,39	10,87	82,49	53,23	9,94	3,76	4,06	2,06	0,78	0,78	18,30	3,71
1242	2016	9	5,17	12,25	87,75	39,45	9,77	3,43	3,82	2,41	0,78	0,78	11,56	3,71
1242	2016	10	5,19	38,50	152,82	34,00	8,43	3,51	3,43	3,92	0,78	0,50	8,61	3,20
1242	2016	11	14,10	34,74	117,01	27,75	7,51	3,75	3,41	4,14	0,78	0,50	5,98	3,20
1242	2016	12	8,88	38,97	63,68	23,27	6,96	3,39	3,49	3,31	0,78	0,50	4,80	3,20
1242	2016	13	6,36	63,11	43,54	20,50	12,03	3,40	3,54	2,68	0,78	0,50	24,03	3,20
1242	2016	14	11,94	59,96	34,63	23,67	11,91	3,49	3,43	2,12	0,78	6,61	24,03	3,20
1242	2016	15	33,37	111,78	29,35	28,57	11,52	7,40	2,93	1,97	1,10	2,27	14,79	3,71
1242	2016	16	28,61	61,48	26,49	27,20	10,38	6,05	2,92	1,64	3,20	1,10	9,32	3,20
1242	2016	17	20,57	39,78	29,34	25,44	8,76	5,72	2,46	1,67	2,27	1,10	7,25	3,20
1242	2016	18	18,46	34,46	24,96	20,25	8,42	6,38	2,12	1,64	1,85	3,71	5,98	3,20
1242	2016	19	18,57	28,29	23,11	19,13	7,93	6,37	1,95	1,57	1,10	2,72	4,80	2,72
1242	2016	20	14,32	23,36	36,29	24,39	7,54	5,24	1,60	1,60	0,78	1,85	4,24	10,79
1242	2016	21	11,93	22,52	34,86	21,48	6,96	4,63	1,65	1,69	0,78	1,46	4,24	10,79
1242	2016	22	12,14	25,91	44,47	16,91	8,79	3,85	1,80	1,60	1,10	1,46	4,24	10,04

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2016	23	15,45	23,31	36,17	22,50	8,12	3,43	1,94	1,59	1,10	1,10	41,79	7,92
1242	2016	24	12,99	21,27	27,62	41,86	6,95	3,43	1,97	1,58	1,10	1,10	64,15	6,61
1242	2016	25	11,44	19,42	26,95	36,20	6,37	4,68	1,66	1,53	1,10	1,10	25,04	5,98
1242	2016	26	9,12	19,51	51,33	25,66	6,08	5,62	1,60	1,54	1,10	1,10	15,64	5,38
1242	2016	27	7,87	58,56	63,86	20,86	5,73	4,71	1,66	1,21	1,10	1,10	12,34	4,80
1242	2016	28	7,18	297,48	37,69	17,39	5,54	3,81	1,76	1,21	1,46	1,10	12,34	4,24
1242	2016	29	25,29	113,17	37,92	14,62	5,63	3,43	1,59	1,21	1,46	0,78	10,79	4,24
1242	2016	30	16,47		35,99	14,96	5,86	3,43	1,64	1,21	1,10	1,10	8,61	3,71
1242	2016	31	12,66		73,53		7,22		5,34	1,10		1,10		3,20
1242	2017	1	3,20	10,79	10,04	6,61	6,61	2,72	7,25	1,85	4,80	3,20	1,46	101,00
1242	2017	2	3,20	11,56	8,61	5,98	5,38	2,27	4,80	2,27	3,71	2,72	0,78	77,28
1242	2017	3	3,20	11,56	7,92	5,38	4,80	2,27	3,20	1,46	2,72	2,72	1,10	55,88
1242	2017	4	2,72	19,22	7,92	4,80	4,24	3,20	2,72	1,46	2,27	2,72	1,46	38,21
1242	2017	5	2,72	20,15	7,25	5,38	4,24	3,20	2,27	1,85	1,85	2,27	29,21	30,29
1242	2017	6	2,27	16,51	6,61	5,38	3,71	2,72	2,27	4,80	2,27	2,27	49,30	24,03
1242	2017	7	2,27	18,30	6,61	4,80	3,20	2,72	1,85	4,24	2,72	1,85	22,06	20,15
1242	2017	8	1,85	44,25	5,98	4,24	3,20	2,27	1,85	5,98	2,27	1,85	74,29	66,99
1242	2017	9	1,85	28,14	5,98	4,24	3,20	2,27	1,85	4,80	3,71	1,85	64,15	86,50
1242	2017	10	9,32	21,10	5,38	3,71	3,20	1,85	1,85	4,80	7,92	1,46	88,07	78,79
1242	2017	11	57,23	16,51	4,80	3,71	2,72	1,85	2,27	4,24	5,38	1,46	66,99	123,30
1242	2017	12	25,04	16,51	5,98	3,20	2,72	1,85	1,85	3,20	9,32	1,46	31,38	66,99
1242	2017	13	41,79	54,54	12,34	3,71	3,20	2,27	1,46	2,72	5,38	1,46	32,48	41,79
1242	2017	14	55,88	30,29	27,09	3,20	2,72	2,27	1,46	2,27	5,98	1,46	26,06	74,29
1242	2017	15	83,39	19,22	19,22	3,20	2,27	1,85	1,46	1,85	5,98	1,10	19,22	65,56
1242	2017	16	130,47	14,79	13,96	3,20	2,27	1,46	1,46	1,85	11,56	1,10	13,96	88,07
1242	2017	17	194,80	12,34	11,56	3,20	2,27	1,46	1,10	1,85	6,61	1,10	11,56	62,74
1242	2017	18	64,15	10,79	9,32	2,72	18,30	1,46	1,10	1,46	6,61	1,10	9,32	41,79
1242	2017	19	35,88	10,79	8,61	2,72	13,96	1,10	1,10	1,85	5,98	1,10	7,92	94,46

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2017	20	25,04	9,32	7,25	2,72	7,25	1,10	1,10	1,85	5,38	1,10	6,61	46,75
1242	2017	21	19,22	8,61	7,92	2,27	5,38	1,10	1,46	1,46	4,80	1,10	5,98	31,38
1242	2017	22	15,64	7,92	7,92	2,27	4,24	1,10	1,46	1,46	10,79	1,10	5,38	24,03
1242	2017	23	13,14	7,25	9,32	2,27	3,71	1,10	1,10	1,10	5,98	1,10	4,80	20,15
1242	2017	24	10,79	8,61	7,25	2,27	3,20	1,10	1,85	1,10	4,80	0,78	4,80	16,51
1242	2017	25	10,04	8,61	9,32	2,72	2,72	1,10	3,20	1,10	3,71	0,78	12,34	14,79
1242	2017	26	8,61	7,25	13,14	16,51	2,72	1,10	2,27	1,10	3,20	0,78	16,51	13,96
1242	2017	27	8,61	6,61	10,79	13,96	2,72	1,46	1,46	1,10	3,20	0,78	10,79	25,04
1242	2017	28	8,61	7,25	8,61	9,32	2,72	5,98	1,46	0,78	2,72	0,78	8,61	33,60
1242	2017	29	7,25		7,92	7,92	3,20	4,80	1,10	1,10	2,27	0,78	30,29	32,48
1242	2017	30	8,61		7,25	7,25	3,20	4,24	1,10	2,27	2,72	1,46	45,49	27,09
1242	2017	31	13,96		6,61		2,72		1,46	10,79		1,85		23,04
1242	2018	1	21,10	45,49	20,15	26,06	38,21	17,40	14,79	6,61	1,46	0,78	19,22	65,77
1242	2018	2	21,10	68,43	29,21	31,38	25,04	15,64	9,32	5,38	1,46	0,78	75,78	64,11
1242	2018	3	19,22	81,84	24,03	40,58	61,34	14,79	6,61	4,80	1,46	0,50	46,75	62,87
1242	2018	4	17,40	128,66	24,03	29,21	38,21	19,22	7,92	3,71	1,46	0,78	24,03	62,85
1242	2018	5	17,40	102,66	19,22	24,03	25,04	43,01	7,25	3,20	1,85	1,10	21,10	73,17
1242	2018	6	28,14	59,96	18,30	19,22	20,15	32,48	5,38	3,20	2,72	1,10	46,75	3,66
1242	2018	7	109,39	51,89	15,64	24,03	16,51	24,03	4,80	2,72	3,20	1,46	28,14	3,35
1242	2018	8	51,89	44,25	13,96	18,30	14,79	21,10	5,38	2,72	2,72	1,85	17,40	3,33
1242	2018	9	33,60	57,23	21,10	16,51	13,14	25,04	4,80	2,72	1,85	1,85	13,96	3,12
1242	2018	10	28,14	81,84	40,58	21,10	12,34	21,10	4,24	2,72	1,85	1,46	12,34	2,91
1242	2018	11	29,21	86,50	24,03	29,21	11,56	35,88	3,71	2,72	1,46	1,46	12,34	2,68
1242	2018	12	32,48	123,30	16,51	39,39	10,79	27,09	37,04	2,27	1,46	1,46	25,04	2,65
1242	2018	13	28,14	62,74	12,34	27,09	12,34	21,10	9,32	2,72	1,46	1,46	15,64	3,75
1242	2018	14	32,48	54,54	13,96	29,21	26,06	16,51	7,25	2,72	1,10	1,46	12,34	8,03
1242	2018	15	26,06	89,65	21,10	24,03	21,10	13,96	5,98	2,27	1,10	1,85	10,79	5,71
1242	2018	16	22,06	99,35	13,96	27,09	15,64	13,14	9,32	2,27	1,10	1,85	9,32	5,65

CAUDAL MEDIO DIARIO EN m3/s - ESTACION DE AFORO 1242 AZUD DE SNIACE - RIO SAJA – desde 1995 hasta 2018

Estación	Año	Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1242	2018	17	22,06	97,71	11,56	23,04	13,14	10,79	7,25	5,98	1,10	1,46	7,92	5,22
1242	2018	18	20,15	58,59	13,14	20,15	11,56	9,32	5,98	7,92	1,10	1,46	7,25	4,55
1242	2018	19	19,22	137,78	26,06	20,15	10,04	8,61	5,38	4,24	1,10	1,46	7,25	3,91
1242	2018	20	18,30	186,53	39,39	18,30	9,32	7,92	22,06	3,20	1,10	1,46	6,61	3,84
1242	2018	21	17,40	137,78	30,29	16,51	7,92	7,25	24,03	2,27	1,10	1,46	6,61	3,43
1242	2018	22	16,51	74,29	29,21	13,96	7,92	6,61	16,51	2,27	1,10	1,46	5,98	3,39
1242	2018	23	13,14	46,75	34,73	12,34	7,25	5,98	10,79	2,27	1,10	1,46	5,38	3,17
1242	2018	24	11,56	34,73	61,34	11,56	7,25	5,38	8,61	2,72	1,85	1,46	4,75	3,08
1242	2018	25	14,79	27,09	104,33	10,79	43,01	4,80	7,25	2,72	1,46	1,10	5,40	2,86
1242	2018	26	37,04	22,06	190,65	12,34	46,75	4,24	6,61	2,27	1,10	1,10	8,17	2,72
1242	2018	27	51,89	19,22	71,34	10,04	32,48	4,80	6,61	2,27	0,78	9,32	9,32	2,58
1242	2018	28	38,21	17,40	58,59	9,32	25,04	4,24	6,61	1,85	0,78	34,73	39,48	2,56
1242	2018	29	26,06		53,21	11,56	20,15	4,24	5,98	2,27	1,10	68,43	82,09	2,99
1242	2018	30	21,10		40,58	29,21	19,22	13,14	5,38	2,27	0,78	29,21	71,86	2,93
1242	2018	31	18,30		32,48		18,30		5,38	1,85		20,15		2,60

Aproximaciones mediante formula: $Q=111,1 * h^{1,54}$

Datos exactos

Aproximaciones mediante la constante K obtenida

Una vez recopilados todos los datos de caudal diario de toda esta serie de años, hay que clasificar los años en: muy secos, secos, normales o medios, húmedos y muy húmedos; para ello se sigue el proceso que marca el IDAE (9).

Se comienza calculando el caudal medio, caudal anual, caudal máximo y caudal mínimo de cada año, y luego se ordenan de mayor a menor caudal anual en Hm³ (Tabla 2-4).

El siguiente paso es clasificar los años como se dijo anteriormente (Tabla 2-5). El criterio es el siguiente:

PARÁMETROS DE CATALOGACIÓN		Q (Hm ³)	
muy húmedos	15 % del rango	desde	651,649
		hasta	590,558
húmedos	20 % del rango	desde	590,558
		hasta	509,104
normales o medios	30 % del rango	desde	509,104
		hasta	386,923
secos	20 % del rango	desde	386,923
		hasta	305,469
muy secos	15 % del rango	desde	305,469
		hasta	244,378

Tabla 2-4. Catalogación 1

AÑO	Q _{MEDIO} (m ³ /s)	Q _{ANUAL} (m ³ /s)	Q _{ANUAL} (Hm ³)	Q _{MAX} (m ³ /s)	Q _{MIN} (m ³ /s)	NÚMERO DATOS	OBSERVACIONES	POSICIÓN
1996	12,190	4461,703	385,491	171,521	0,093	366		17
1997	7,749	2828,453	244,378	240,433	0,592	365		23
1998	15,226	5557,627	480,179	236,000	0,743	365		7
1999	14,649	5346,841	461,967	175,744	0,336	365		10
2000	9,154	3350,220	289,459	244,865	0,325	366		20
2001	11,278	4116,353	355,653	244,865	1,810	365		18
2002	14,797	5400,994	466,646	270,509	2,321	365		9
2003	13,736	5013,709	433,184	330,776	0,661	365		13
2004	18,202	6661,905	575,589	299,645	0,093	366		3
2005	15,635	5706,730	493,061	173,632	1,671	365		6
2006	8,484	3096,838	267,567	171,521	2,031	365		21
2007	14,589	5325,143	460,092	274,674	0,673	365		11
2008	15,843	5798,570	500,996	272,040	1,160	366		5
2009	9,887	3608,591	311,782	229,224	1,543	365		19
2010	16,467	6010,470	519,305	298,299	2,077	365		4
2011	8,808	2836,304	245,057	84,275	0,685	322	no hay datos oct	22
2012	19,750	4542,415	392,465	174,363	0,781	230	no hay datos sep, oct, nov, dic	16
2013	17,972	5499,471	475,154	120,757	1,296	306	no hay datos ene, feb	8
2014	13,522	4935,367	426,416	209,632	1,209	365		14
2015	20,218	7379,398	637,580	235,699	1,550	365		2
2016	14,469	5295,540	457,535	297,480	0,502	366		12
2017	12,474	4553,155	393,393	194,802	0,781	365		15
2018	20,664	7542,234	651,649	190,651	0,502	365		1

Tabla 2-5. Catalogación 2.

CATALOGACIÓN DE LOS AÑOS					
POSICIÓN	AÑO	Q _{ANUAL} (Hm ³)	TIPO	PROBABILIDAD AÑOS	FRECUENCIA DE APARICIÓN Q
1	2018	651,649	muy húmedos	8,70%	0,00%
2	2015	637,580			3,45%
3	2004	575,589	húmedos	8,70%	18,68%
4	2010	519,305			32,50%
5	2008	500,996	normales o medios	52,17%	36,99%
6	2005	493,061			38,94%
7	1998	480,179			42,10%
8	2013	475,154			43,34%
9	2002	466,646			45,43%
10	1999	461,967			46,57%
11	2007	460,092			47,03%
12	2016	457,535			47,66%
13	2003	433,184			53,64%
14	2014	426,416			55,30%
15	2017	393,393	secos	13,04%	63,41%
16	2012	392,465			63,64%
17	1996	385,491			65,35%
18	2001	355,653	muy secos	17,39%	72,68%
19	2009	311,782			83,45%
20	2000	289,459			88,93%
21	2006	267,567			94,31%
22	2011	245,057			99,83%
23	1997	244,378		100,00%	

Se puede representar la tabla mediante el siguiente gráfico (figura 2-1):

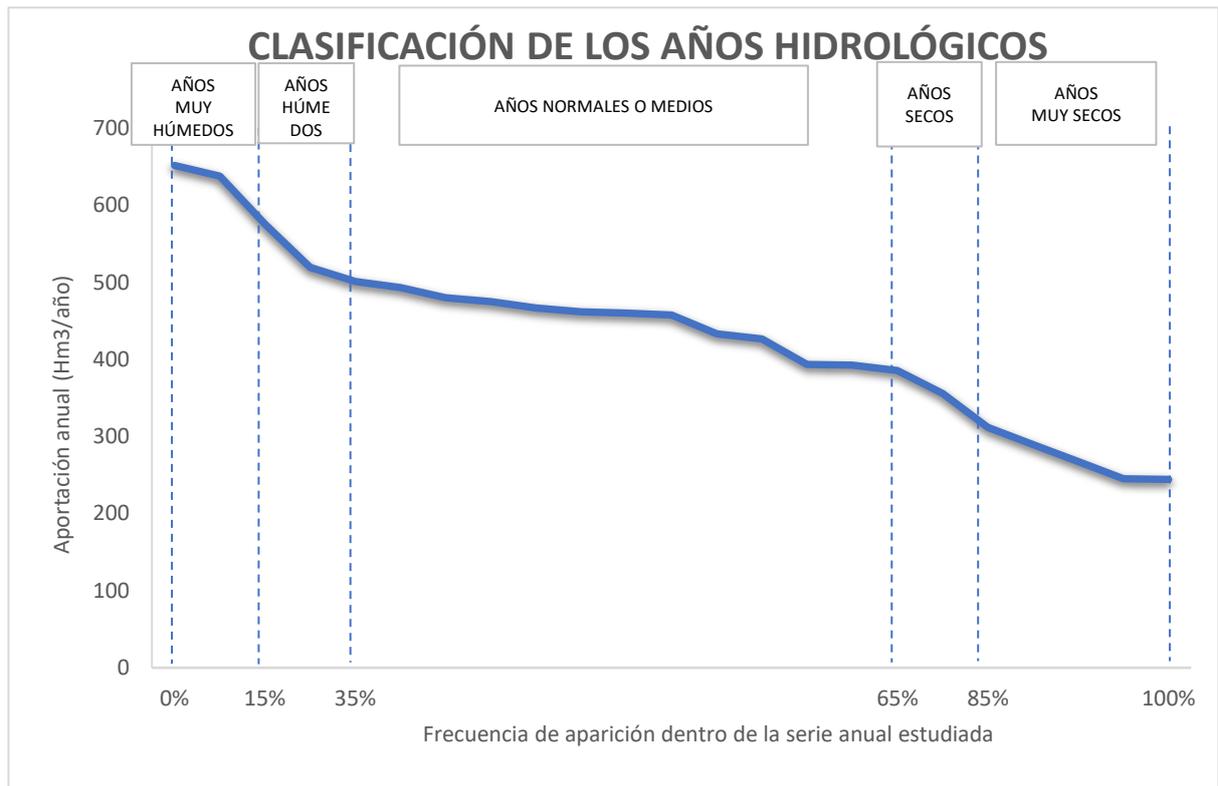


Figura 2-1. Clasificación de los años hidrológicos.

Ya catalogados los años, se realiza la media del rango de cada tipo de año y luego se hace la media ponderada, donde los porcentajes vienen marcados por la probabilidad que tenga de darse un determinado año. De esta media ponderada resulta un valor que será el caudal representativo.

MEDIA DE CAUDALES AÑOS TIPO (Hm ³)	
muy húmedos	644,615
húmedos	547,447
normales o medios	453,424
secos	350,975
muy secos	261,615

Caudal representativo

$$= \frac{0,87 \times 644,615 + 0,87 \times 547,447 + 0,52 \times 453,424 + 0,13 \times 350,975 + 0,17 \times 261,615}{0,87 + 0,87 + 0,52 + 0,13 + 0,17}$$

$$\text{Caudal representativo} = 431,504 \text{ Hm}^3$$

Este caudal representativo es muy parecido al caudal anual que hubo en el año 2003 como se puede observar en la tabla 5, por tanto, **el año representativo será el año 2003.**

Teniendo ya el año representativo, se trabaja con él y se construye la curva de caudales clasificados de la cuenca estudiada que dará el caudal de la toma en función de los días del año en que se supera dicho valor. Caracteriza muy adecuadamente, en términos adimensionales, el régimen hidrológico de un cauce a efectos de su aprovechamiento hidroeléctrico. La curva de caudales clasificados proporciona una valiosa información gráfica sobre el volumen de agua existente, el volumen turbinado y el volumen vertido por servidumbre, mínimo técnico o caudal ecológico (9).

Para elaborar esta curva, se muestran los caudales del año representativo, el 2003. Estos se ordenan de mayor a menor.

Hay que tener en cuenta que hay un caudal ecológico que respetar. Este se consulta a través del visor SIGCHC (7), donde se muestran 6 tipos diferentes de caudal ecológico. Se coge el más restrictivo, es decir, el mayor de todos. Para visualizar el caudal ecológico que le corresponde a esta instalación, se sitúa el cursor en el labio de presa como se ve en la imagen (ilustración 2-2):

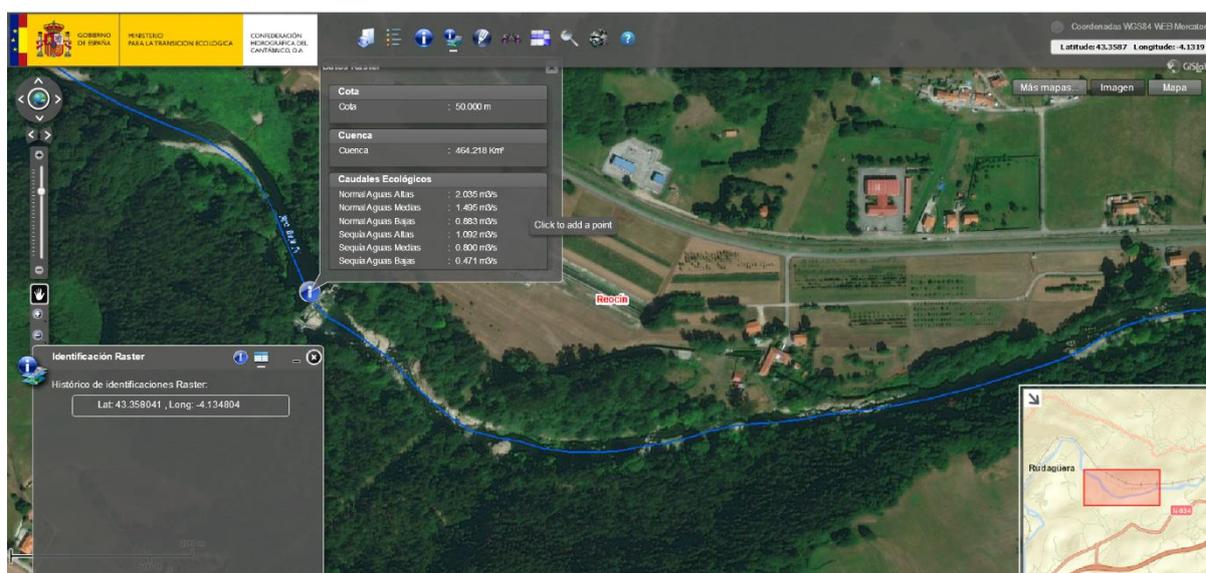


Ilustración 2-2. Visual de mapa y caudales ecológicos (7).

El caudal ecológico más restrictivo es el normal en aguas altas, que tiene un valor de 2,035 m³/s. En esta zona de la cuenca no hay que dejar ningún caudal de servidumbre.

Ya se puede obtener el caudal disponible o turbinable a partir del caudal natural, restándole a este último el caudal ecológico (Tabla 2-6).

Tabla 2-6. Caudal disponible

FECHA	DIAS	CAUDAL NATURAL (m ³ /s)	CAUDAL DISPONIBLE (m ³ /s)
04/02/2003	1	330,7763	328,7413
30/01/2003	2	201,0858	199,0508
31/01/2003	3	141,5607	139,5257
05/02/2003	4	141,5607	139,5257
29/01/2003	5	135,9911	133,9561
30/12/2003	6	95,0313	92,9963
02/02/2003	7	93,4881	91,4531
06/02/2003	8	93,4881	91,4531
03/02/2003	9	87,3035	85,2685
31/12/2003	10	79,5757	77,5407
16/11/2003	11	65,6633	63,6283
17/11/2003	12	65,6633	63,6283
01/02/2003	13	64,1200	62,0850
29/12/2003	14	64,1200	62,0850
19/01/2003	15	60,1865	58,1515
07/02/2003	16	58,8869	56,8519
18/01/2003	17	51,0315	48,9965
22/12/2003	18	47,5737	45,5387
23/12/2003	19	47,5737	45,5387
07/01/2003	20	45,2762	43,2412
08/02/2003	21	45,2762	43,2412
24/12/2003	22	45,2762	43,2412
09/01/2003	23	41,8184	39,7834
06/01/2003	24	40,6697	38,6347
09/02/2003	25	40,6697	38,6347
20/01/2003	26	37,3047	35,2697
24/11/2003	27	37,3047	35,2697
02/12/2003	28	37,3047	35,2697
10/01/2003	29	36,1908	34,1558
13/02/2003	30	33,9630	31,9280
14/02/2003	31	33,9630	31,9280
28/12/2003	32	33,9630	31,9280
10/02/2003	33	32,0136	29,9786
27/11/2003	34	32,0136	29,9786
28/11/2003	35	32,0136	29,9786
29/11/2003	36	32,0136	29,9786
11/01/2003	37	31,0389	29,0039
21/01/2003	38	31,0389	29,0039
15/02/2003	39	30,0758	28,0408
11/02/2003	40	29,1012	27,0662
03/12/2003	41	29,1012	27,0662
08/01/2003	42	28,2657	26,2307
12/02/2003	43	28,2657	26,2307
16/02/2003	44	28,2657	26,2307

25/12/2003	45	27,4303	25,3953
12/01/2003	46	26,5948	24,5598
17/01/2003	47	25,7594	23,7244
28/01/2003	48	25,7594	23,7244
26/02/2003	49	24,9240	22,8890
09/05/2003	50	24,9240	22,8890
26/11/2003	51	24,9240	22,8890
04/12/2003	52	24,9240	22,8890
27/02/2003	53	23,5316	21,4966
02/11/2003	54	23,5316	21,4966
13/01/2003	55	22,8238	20,7888
14/01/2003	56	22,8238	20,7888
15/01/2003	57	22,8238	20,7888
24/01/2003	58	22,8238	20,7888
27/01/2003	59	22,8238	20,7888
18/02/2003	60	22,8238	20,7888
19/02/2003	61	22,8238	20,7888
05/12/2003	62	22,8238	20,7888
25/11/2003	63	22,1276	20,0926
16/01/2003	64	21,4314	19,3964
22/01/2003	65	21,4314	19,3964
23/01/2003	66	21,4314	19,3964
26/12/2003	67	21,4314	19,3964
17/02/2003	68	20,8744	18,8394
28/02/2003	69	20,3174	18,2824
30/11/2003	70	20,3174	18,2824
25/01/2003	71	19,7605	17,7255
18/11/2003	72	19,7605	17,7255
26/01/2003	73	18,6466	16,6116
01/03/2003	74	18,6466	16,6116
08/05/2003	75	18,6466	16,6116
10/05/2003	76	18,6466	16,6116
03/11/2003	77	18,6466	16,6116
19/11/2003	78	18,6466	16,6116
01/12/2003	79	18,6466	16,6116
06/12/2003	80	18,6466	16,6116
27/12/2003	81	18,6466	16,6116
08/12/2003	82	17,1845	15,1495
20/02/2003	83	16,6972	14,6622
07/12/2003	84	15,2468	13,2118
21/02/2003	85	14,7594	12,7244
25/02/2003	86	14,7594	12,7244
02/03/2003	87	14,7594	12,7244
11/05/2003	88	14,7594	12,7244
20/11/2003	89	14,7594	12,7244
21/11/2003	90	14,7594	12,7244

01/11/2003	91	13,7964	11,7614
09/12/2003	92	13,7964	11,7614
14/12/2003	93	13,7964	11,7614
01/01/2003	94	13,3206	11,2856
05/01/2003	95	13,3206	11,2856
22/02/2003	96	12,8449	10,8099
24/02/2003	97	12,8449	10,8099
29/10/2003	98	12,8449	10,8099
02/01/2003	99	12,3692	10,3342
03/01/2003	100	12,3692	10,3342
10/12/2003	101	12,3692	10,3342
04/01/2003	102	11,8934	9,8584
03/03/2003	103	11,8934	9,8584
23/02/2003	104	11,4177	9,3827
04/11/2003	105	11,4177	9,3827
11/12/2003	106	11,4177	9,3827
04/03/2003	107	10,9419	8,9069
13/12/2003	108	10,9419	8,9069
15/12/2003	109	10,9419	8,9069
22/11/2003	110	10,4778	8,4428
23/11/2003	111	10,4778	8,4428
05/03/2003	112	10,0021	7,9671
28/10/2003	113	10,0021	7,9671
17/12/2003	114	10,0021	7,9671
18/12/2003	115	10,0021	7,9671
19/12/2003	116	10,0021	7,9671
20/12/2003	117	10,0021	7,9671
21/12/2003	118	10,0021	7,9671
30/10/2003	119	9,5379	7,5029
06/03/2003	120	9,0738	7,0388
07/03/2003	121	9,0738	7,0388
13/05/2003	122	9,0738	7,0388
26/05/2003	123	9,0738	7,0388
05/11/2003	124	9,0738	7,0388
12/11/2003	125	9,0738	7,0388
13/11/2003	126	9,0738	7,0388
14/11/2003	127	9,0738	7,0388
12/12/2003	128	9,0738	7,0388
16/12/2003	129	9,0738	7,0388
10/03/2003	130	8,6097	6,5747
11/03/2003	131	8,6097	6,5747
14/03/2003	132	8,6097	6,5747
15/03/2003	133	8,6097	6,5747
16/03/2003	134	8,6097	6,5747
17/03/2003	135	8,6097	6,5747
31/10/2003	136	8,6097	6,5747

08/03/2003	137	8,1455	6,1105
09/03/2003	138	8,1455	6,1105
12/03/2003	139	8,1455	6,1105
13/03/2003	140	8,1455	6,1105
22/10/2003	141	8,1455	6,1105
23/10/2003	142	8,1455	6,1105
24/10/2003	143	8,1455	6,1105
25/10/2003	144	8,1455	6,1105
26/10/2003	145	8,1455	6,1105
18/03/2003	146	7,6930	5,6580
04/04/2003	147	7,6930	5,6580
21/04/2003	148	7,6930	5,6580
27/05/2003	149	7,6930	5,6580
14/05/2003	150	7,2289	5,1939
26/06/2003	151	7,2289	5,1939
06/11/2003	152	7,2289	5,1939
07/11/2003	153	7,2289	5,1939
11/11/2003	154	7,2289	5,1939
22/04/2003	155	6,7647	4,7297
15/10/2003	156	6,7647	4,7297
16/10/2003	157	6,7647	4,7297
19/03/2003	158	6,3238	4,2888
23/04/2003	159	6,3238	4,2888
28/05/2003	160	6,3238	4,2888
05/10/2003	161	6,3238	4,2888
27/10/2003	162	6,3238	4,2888
10/11/2003	163	6,3238	4,2888
15/11/2003	164	6,3238	4,2888
20/04/2003	165	5,4188	3,3838
15/05/2003	166	5,4188	3,3838
20/05/2003	167	5,4188	3,3838
27/06/2003	168	5,4188	3,3838
03/10/2003	169	5,4188	3,3838
04/10/2003	170	5,4188	3,3838
06/10/2003	171	5,4188	3,3838
07/10/2003	172	5,4188	3,3838
08/10/2003	173	5,4188	3,3838
14/10/2003	174	5,4188	3,3838
17/10/2003	175	5,4188	3,3838
20/10/2003	176	5,4188	3,3838
21/10/2003	177	5,4188	3,3838
08/11/2003	178	5,4188	3,3838
09/11/2003	179	5,4188	3,3838
20/03/2003	180	4,9662	2,9312
21/03/2003	181	4,9662	2,9312
25/05/2003	182	4,9662	2,9312

10/09/2003	183	4,9662	2,9312
22/03/2003	184	4,5253	2,4903
03/04/2003	185	4,5253	2,4903
05/04/2003	186	4,5253	2,4903
06/04/2003	187	4,5253	2,4903
07/04/2003	188	4,5253	2,4903
08/04/2003	189	4,5253	2,4903
09/04/2003	190	4,5253	2,4903
10/04/2003	191	4,5253	2,4903
11/04/2003	192	4,5253	2,4903
07/05/2003	193	4,5253	2,4903
12/05/2003	194	4,5253	2,4903
16/05/2003	195	4,5253	2,4903
21/05/2003	196	4,5253	2,4903
22/05/2003	197	4,5253	2,4903
29/05/2003	198	4,5253	2,4903
25/06/2003	199	4,5253	2,4903
28/06/2003	200	4,5253	2,4903
29/06/2003	201	4,5253	2,4903
14/07/2003	202	4,5253	2,4903
16/08/2003	203	4,5253	2,4903
02/09/2003	204	4,5253	2,4903
03/09/2003	205	4,5253	2,4903
09/09/2003	206	4,5253	2,4903
02/10/2003	207	4,5253	2,4903
23/03/2003	208	4,1076	2,0726
24/03/2003	209	4,1076	2,0726
24/04/2003	210	4,1076	2,0726
17/05/2003	211	4,1076	2,0726
19/05/2003	212	4,1076	2,0726
07/07/2003	213	4,1076	2,0726
08/07/2003	214	4,1076	2,0726
25/03/2003	215	3,6783	1,6433
14/04/2003	216	3,6783	1,6433
02/06/2003	217	3,6783	1,6433
05/06/2003	218	3,6783	1,6433
06/06/2003	219	3,6783	1,6433
29/07/2003	220	3,6783	1,6433
01/08/2003	221	3,6783	1,6433
02/08/2003	222	3,6783	1,6433
17/08/2003	223	3,6783	1,6433
04/09/2003	224	3,6783	1,6433
05/09/2003	225	3,6783	1,6433
08/09/2003	226	3,6783	1,6433
23/09/2003	227	3,6783	1,6433
24/09/2003	228	3,6783	1,6433

25/09/2003	229	3,6783	1,6433
09/10/2003	230	3,6783	1,6433
18/10/2003	231	3,6783	1,6433
19/10/2003	232	3,6783	1,6433
26/03/2003	233	3,2605	1,2255
27/03/2003	234	3,2605	1,2255
28/03/2003	235	3,2605	1,2255
29/03/2003	236	3,2605	1,2255
30/03/2003	237	3,2605	1,2255
31/03/2003	238	3,2605	1,2255
12/04/2003	239	3,2605	1,2255
13/04/2003	240	3,2605	1,2255
15/04/2003	241	3,2605	1,2255
16/04/2003	242	3,2605	1,2255
19/04/2003	243	3,2605	1,2255
25/04/2003	244	3,2605	1,2255
23/05/2003	245	3,2605	1,2255
24/05/2003	246	3,2605	1,2255
01/06/2003	247	3,2605	1,2255
03/06/2003	248	3,2605	1,2255
09/06/2003	249	3,2605	1,2255
10/06/2003	250	3,2605	1,2255
11/06/2003	251	3,2605	1,2255
30/06/2003	252	3,2605	1,2255
01/07/2003	253	3,2605	1,2255
13/07/2003	254	3,2605	1,2255
22/07/2003	255	3,2605	1,2255
27/07/2003	256	3,2605	1,2255
28/07/2003	257	3,2605	1,2255
06/09/2003	258	3,2605	1,2255
07/09/2003	259	3,2605	1,2255
26/09/2003	260	3,2605	1,2255
27/09/2003	261	3,2605	1,2255
29/09/2003	262	3,2605	1,2255
30/09/2003	263	3,2605	1,2255
01/10/2003	264	3,2605	1,2255
13/10/2003	265	3,2605	1,2255
01/04/2003	266	2,8428	0,8078
02/04/2003	267	2,8428	0,8078
17/04/2003	268	2,8428	0,8078
18/04/2003	269	2,8428	0,8078
18/05/2003	270	2,8428	0,8078
30/07/2003	271	2,8428	0,8078
31/07/2003	272	2,8428	0,8078
11/09/2003	273	2,8428	0,8078
30/05/2003	274	2,4251	0,3901

04/06/2003	275	2,4251	0,3901
07/06/2003	276	2,4251	0,3901
08/06/2003	277	2,4251	0,3901
09/07/2003	278	2,4251	0,3901
10/07/2003	279	2,4251	0,3901
11/07/2003	280	2,4251	0,3901
23/07/2003	281	2,4251	0,3901
24/07/2003	282	2,4251	0,3901
03/08/2003	283	2,4251	0,3901
28/09/2003	284	2,4251	0,3901
26/04/2003	285	2,1582	0,1232
27/04/2003	286	2,1582	0,1232
28/04/2003	287	2,1582	0,1232
29/04/2003	288	2,1582	0,1232
30/04/2003	289	2,1582	0,1232
01/05/2003	290	2,1582	0,1232
02/05/2003	291	2,1582	0,1232
31/05/2003	292	2,1582	0,1232
12/06/2003	293	2,1582	0,1232
13/06/2003	294	2,1582	0,1232
14/06/2003	295	2,1582	0,1232
15/06/2003	296	2,1582	0,1232
02/07/2003	297	2,1582	0,1232
03/07/2003	298	2,1582	0,1232
04/07/2003	299	2,1582	0,1232
05/07/2003	300	2,1582	0,1232
06/07/2003	301	2,1582	0,1232
04/08/2003	302	2,1582	0,1232
15/08/2003	303	2,1582	0,1232
18/08/2003	304	2,1582	0,1232
19/08/2003	305	2,1582	0,1232
10/10/2003	306	2,1582	0,1232
03/05/2003	307	1,8913	-0,1437
24/06/2003	308	1,8913	-0,1437
12/07/2003	309	1,8913	-0,1437
25/07/2003	310	1,8913	-0,1437
26/07/2003	311	1,8913	-0,1437
04/05/2003	312	1,6129	-0,4221
16/06/2003	313	1,6129	-0,4221
15/07/2003	314	1,6129	-0,4221
20/08/2003	315	1,6129	-0,4221
21/08/2003	316	1,6129	-0,4221
01/09/2003	317	1,6129	-0,4221
12/09/2003	318	1,6129	-0,4221
11/10/2003	319	1,6129	-0,4221
12/10/2003	320	1,6129	-0,4221

21/07/2003	321	1,3460	-0,6890
05/05/2003	322	1,0791	-0,9559
06/05/2003	323	1,0791	-0,9559
17/06/2003	324	1,0791	-0,9559
18/06/2003	325	1,0791	-0,9559
16/07/2003	326	1,0791	-0,9559
05/08/2003	327	1,0791	-0,9559
06/08/2003	328	1,0791	-0,9559
07/08/2003	329	1,0791	-0,9559
08/08/2003	330	1,0791	-0,9559
09/08/2003	331	1,0791	-0,9559
13/08/2003	332	1,0791	-0,9559
14/08/2003	333	1,0791	-0,9559
22/08/2003	334	1,0791	-0,9559
23/08/2003	335	1,0791	-0,9559
24/08/2003	336	1,0791	-0,9559
25/08/2003	337	1,0791	-0,9559
26/08/2003	338	1,0791	-0,9559
30/08/2003	339	1,0791	-0,9559
31/08/2003	340	1,0791	-0,9559
13/09/2003	341	1,0791	-0,9559
18/09/2003	342	1,0791	-0,9559
19/09/2003	343	1,0791	-0,9559
20/09/2003	344	1,0791	-0,9559
21/09/2003	345	1,0791	-0,9559
22/09/2003	346	1,0791	-0,9559
17/07/2003	347	0,9399	-1,0951
18/07/2003	348	0,9399	-1,0951
19/06/2003	349	0,8006	-1,2344
20/06/2003	350	0,8006	-1,2344
21/06/2003	351	0,8006	-1,2344
22/06/2003	352	0,8006	-1,2344
23/06/2003	353	0,8006	-1,2344
10/08/2003	354	0,8006	-1,2344
11/08/2003	355	0,8006	-1,2344
12/08/2003	356	0,8006	-1,2344
27/08/2003	357	0,8006	-1,2344
28/08/2003	358	0,8006	-1,2344
29/08/2003	359	0,8006	-1,2344
14/09/2003	360	0,8006	-1,2344
15/09/2003	361	0,8006	-1,2344
16/09/2003	362	0,8006	-1,2344
17/09/2003	363	0,8006	-1,2344
19/07/2003	364	0,6614	-1,3736
20/07/2003	365	0,6614	-1,3736

A continuación, se representa el caudal disponible a lo largo del año, donde se puede apreciar a simple vista los meses en los que el caudal es abundante y los meses en los que no lo es tanto (figura 2-2):

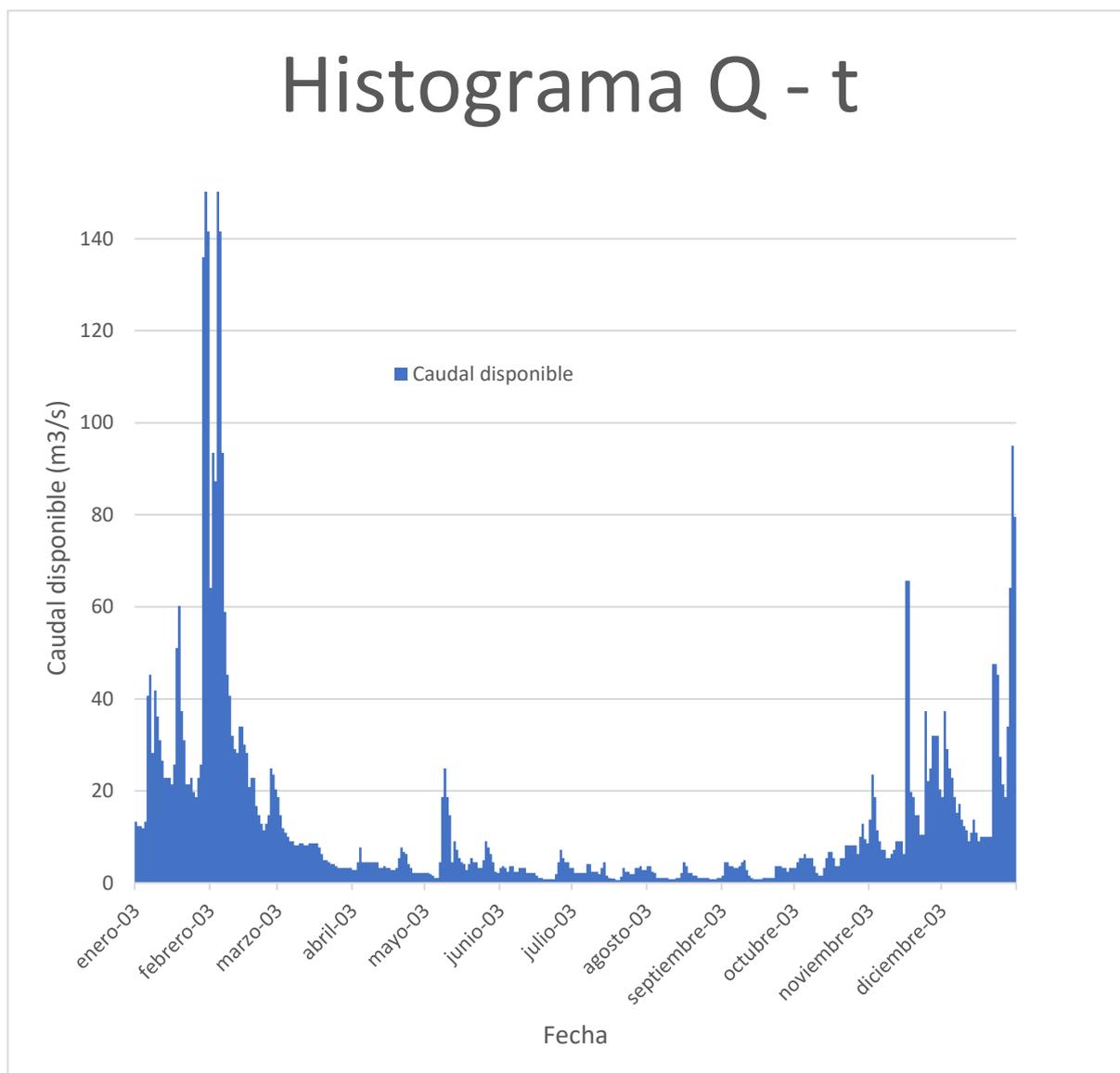


Figura 2-2. Histograma caudal - tiempo.

Aquellos valores en color rojo quieren decir que en esos días el canal no podría derivar nada de agua del río ya que no se respetaría el caudal ecológico. La curva de caudales clasificados (CCC) quedaría de la siguiente manera (figura 2-3):

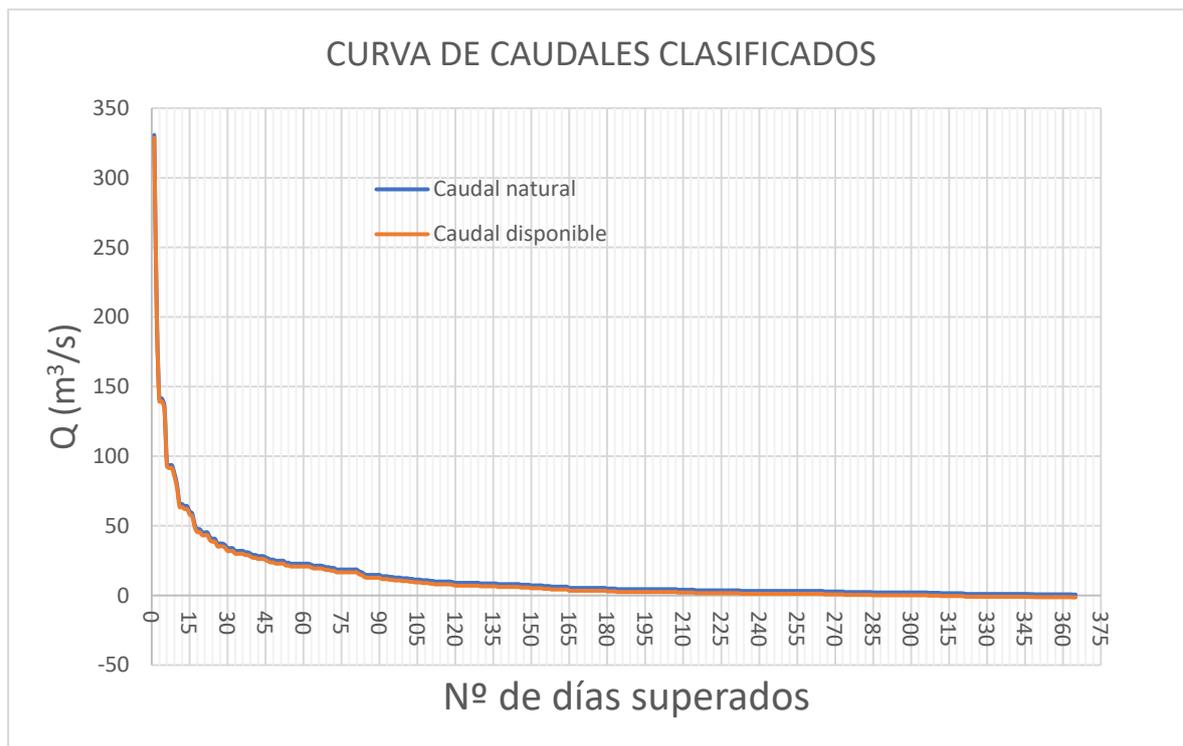


Figura 2-3. Curva de caudales clasificados.

A partir de la curva de caudales clasificados, se puede determinar el caudal de equipamiento al apoyarse en el intervalo de la curva comprendido entre el Q80 y el Q100, siendo el Q80 el caudal que circula por el río durante 80 días al año y el Q100 el que circula durante 100 días al año (9). Este intervalo está destacado en amarillo en la tabla 2-6.

Obteniendo el valor promedio de ese intervalo, se determina el caudal de equipamiento de la instalación, y resulta ser de 12'5498 m³/s, que redondeando serían 12 m³/s de caudal de equipamiento.

Actualmente el caudal concesional es de 6'6 m³/s como se dijo anteriormente. Este concepto lo impone la administración, pero se acaba de demostrar que el recurso se puede aprovechar casi al doble de lo que se aprovecha ahora. Por tanto, la nueva instalación que se haga trabajará con el **caudal de equipamiento óptimo de 12 m³/s**, justificándose con la hipótesis de que los cálculos estarán hechos bajo las condiciones de aprovechamiento máximo del recurso hídrico.

1.3 CANALES

1.3.1 Canal de derivación

Debido al aumento del caudal de equipamiento de los 6,6 m³/s actuales concedidos al caudal óptimo de 12 m³/s, se deberá estudiar la capacidad de transporte del canal existente.

La velocidad de la corriente de agua se calcula empleando la fórmula de Manning, que se considera la más satisfactoria para flujos uniformes en conducciones abiertas (10):

$$v_{MANNING} = \frac{1}{n} \times R_h^{2/3} \times \sqrt{s}$$

donde cada parámetro es:

- n: coeficiente de rugosidad; en este caso para "hormigón con paredes rugosas" será de 0'015 (4).
- Rh: radio hidráulico, en secciones rectangulares viene definido por:

$$R_h = \frac{\text{Area mojada}}{\text{Perimetro mojado}} = \frac{a \times b}{2 \times (a + b)}$$

donde:

- o a: altura o calado, es variable entre 1'5 y 2 m. Se emplea 1'75 m en el cálculo.
- o b: ancho de base, en este caso 4 m.

$$R_h = \frac{\text{Area mojada}}{\text{Perimetro mojado}} = \frac{a \times b}{2 \times (a + b)} = \frac{1,75 \times 4}{2 \times (1,75 + 4)} = 0,6087 \text{ m}$$

- s: pendiente del canal, definida por:

$$\text{pendiente} = s = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

donde:

- o Δy : Diferencia de cota entre el inicio y final del canal de derivación. La cota superior es 48 m y la cota inferior es 47 m (5) (ver PLANO N. 09).
- o Δx : Longitud del canal de derivación. El canal tiene 500 m de largo (5).

$$\text{pendiente} = s = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{48 - 47}{500} = 0,002 = s \rightarrow s = 0,2 \%$$

Sustituyendo valores se obtiene la velocidad:

$$v_{MANNING} = \frac{1}{0,015} \times (0,6087)^{2/3} \times \sqrt{0,002} = 2,1414 \text{ m/s}$$

Esta velocidad no es exactamente con la que la corriente de agua entra a la turbina. Se ha de aplicar un coeficiente de velocidad Cv como si de un vertedero se tratase el cambio de sección rectangular del canal a sección circular de la tubería forzada. Actualmente el cambio de sección es brusco, es decir, con aristas vivas, entonces Cv=0'98 (10). Calculando la velocidad real:

$$v_{real} = Cv \times v_{MANNING} = 0,98 \times 2,1414 = 2,0985 \text{ m/s}$$

Para obtener la capacidad del canal, basta con multiplicar el valor de velocidad por la sección del canal (rectangular):

$$Sección = A = a \times b = 1,75 \times 4 = 7 \text{ m}^2$$

$$Q_{canal} = A \times v_{real} = 7 \times 2,0985 = 14,6898 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.3.2 Canal de descarga

Operando de la misma manera que en el canal de derivación, se puede conocer el caudal que puede llegar a circular por el canal de descarga:

Velocidad de la corriente de agua mediante la fórmula de Manning, que se considera la más satisfactoria para flujos uniformes en conducciones abiertas (10):

$$v_{MANNING} = \frac{1}{n} \times R_h^{2/3} \times \sqrt{s}$$

donde cada parámetro es:

- n: coeficiente de rugosidad; en este caso para "hormigón con paredes rugosas" será de 0'015 (4).
- Rh: radio hidráulico, en secciones rectangulares viene definido por:

$$R_h = \frac{\text{Area mojada}}{\text{Perimetro mojado}} = \frac{a \times b}{2 \times (a + b)}$$

donde:

- o a: altura o calado, es variable. Se emplea 1'75 m en el cálculo que es la altura que lleva el canal de derivación.
- o b: ancho de base, en este caso 4 m.

$$R_h = \frac{\text{Area mojada}}{\text{Perimetro mojado}} = \frac{a \times b}{2 \times (a + b)} = \frac{1,75 \times 4}{2 \times (1,75 + 4)} = 0,6087 \text{ m}$$

- s: pendiente del canal, definida por:

$$pendiente = s = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

donde:

- o Δy : Diferencia de cota entre el inicio y final del canal de derivación. La cota superior es 40 m y la cota inferior es 39 m (5) (ver PLANO N. 09).
- o Δx : Longitud del canal de derivación. El canal tiene 160 m de largo (5).

$$pendiente = s = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{40 - 39}{160} = 0,00625 = s \rightarrow s = 0,625 \%$$

Sustituyendo valores se obtiene la velocidad:

$$v_{MANNING} = \frac{1}{0,015} \times \left(\frac{1,75 \times 4}{2 \times (1,75 + 4)} \right)^{2/3} \times \sqrt{0,00625} = 3,7854 \text{ m/s}$$

Para obtener la capacidad del canal, basta con multiplicar el valor de velocidad por la sección del canal (rectangular):

$$\text{Sección} = A = a \times b = 1,75 \times 4 = 7 \text{ m}^2$$

$$Q_{canal} = A \times v_{real} = 7 \times 3,7854 = 25,9681 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.4 PRODUCCIÓN

1.4.1 Turbina actual

Cálculo de la potencia de diseño:

$$P = g \times \gamma \times Q \times Hn \times e$$

- P: potencia de diseño (W)
- g: aceleración de la gravedad (m/s^2)
- γ : peso específico del agua (kg/m^3)
- Q: caudal de equipamiento (m^3/s), para cálculos de diseño se emplea el caudal concesional, que actualmente es de $6'6 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hn: altura neta (m), se mantiene constante y es de $6'2 \text{ m}$.
- e: factor de eficiencia de la central.
 - o $e = Rt \cdot Rg \cdot Rs$
 - o Rt: rendimiento de la turbina
 - o Rg: rendimiento del generador
 - o Rs: rendimiento del transformador de salida

Según el tipo de equipo y el fabricante, el rendimiento de la maquinaria varía, pero a efectos de una primera aproximación, se puede tomar como factor de eficiencia para una minicentral hidroeléctrica moderna el valor de $0'85$ (9).

Aplicando lo dicho:

$$P = g \times \gamma \times Q \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 6,6 \times 6,2 \times 0,85 = 341.211,420 \text{ W}$$

$$P = 341,211 \text{ kWh}$$

Con este resultado, $341'211 \text{ kWh}$, ya se conoce la potencia máxima que puede desarrollar la turbina actual con las condiciones existentes.

La producción media es el producto de la potencia por el número de horas de trabajo de la máquina, aplicando además un rendimiento debido a interrupciones por mantenimiento, disposición del agua o necesidad energética de la red. La expresión es la siguiente:

$$E = P \times T \times \eta$$

- E: energía producida en un determinado número de horas de funcionamiento (kWh)
- P: potencia (kW)
- T: horas de funcionamiento del grupo (h)
- η : coeficiente de imponderables que refleja las pérdidas de energía debidas al mantenimiento y reparación de la central, incluso la disponibilidad del agua y la necesidad del mercado eléctrico. De momento no se aplica para esta primera aproximación por tanto será $\eta=1$. (9)

Se emplea el dato de potencia diaria obtenido y el número de horas que funciona el grupo al día, que se supone 24, el cual se extrae de la CCC. Solo se tienen en cuenta aquellos días en los que se supera el caudal mínimo técnico Q_{mt} de la turbina, que para turbinas del tipo Kaplan se toma como el 15% del caudal de equipamiento de la turbina (3). Como se desconoce el caudal máximo que acepta la máquina, se asume que es el concesional, por tanto:

$$Q_{mt} = 15\% \times Q_{eq} = 15\% \times 6,6 = 0,99 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con lo recientemente dicho, se elabora la siguiente tabla (tabla 2-7):

Tabla 2-7. Producción diaria de la turbina actual sobre el año representativo 2003.

FECHA	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL DISPONIBLE (m ³ /s)	CAUDAL TURBINABLE (m ³ /s)	INDICE CARGA	SALTO NETO (m)	POTENCIA (kW)	TIEMPO TRABAJO (h)	PRODUCCION (kWh)
01/01/2003	13,321	11,286	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
02/01/2003	12,369	10,334	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
03/01/2003	12,369	10,334	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
04/01/2003	11,893	9,858	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
05/01/2003	13,321	11,286	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
06/01/2003	40,670	38,635	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
07/01/2003	45,276	43,241	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
08/01/2003	28,266	26,231	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
09/01/2003	41,818	39,783	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
10/01/2003	36,191	34,156	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
11/01/2003	31,039	29,004	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
12/01/2003	26,595	24,560	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
13/01/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
14/01/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
15/01/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
16/01/2003	21,431	19,396	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
17/01/2003	25,759	23,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
18/01/2003	51,031	48,996	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
19/01/2003	60,187	58,152	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
20/01/2003	37,305	35,270	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
21/01/2003	31,039	29,004	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
22/01/2003	21,431	19,396	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
23/01/2003	21,431	19,396	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
24/01/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
25/01/2003	19,760	17,725	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
26/01/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074

27/01/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
28/01/2003	25,759	23,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
29/01/2003	135,991	133,956	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
30/01/2003	201,086	199,051	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
31/01/2003	141,561	139,526	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
01/02/2003	64,120	62,085	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
02/02/2003	93,488	91,453	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
03/02/2003	87,304	85,269	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
04/02/2003	330,776	328,741	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
05/02/2003	141,561	139,526	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
06/02/2003	93,488	91,453	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
07/02/2003	58,887	56,852	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
08/02/2003	45,276	43,241	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
09/02/2003	40,670	38,635	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
10/02/2003	32,014	29,979	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
11/02/2003	29,101	27,066	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
12/02/2003	28,266	26,231	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
13/02/2003	33,963	31,928	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
14/02/2003	33,963	31,928	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
15/02/2003	30,076	28,041	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
16/02/2003	28,266	26,231	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
17/02/2003	20,874	18,839	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
18/02/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
19/02/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
20/02/2003	16,697	14,662	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
21/02/2003	14,759	12,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
22/02/2003	12,845	10,810	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
23/02/2003	11,418	9,383	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
24/02/2003	12,845	10,810	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
25/02/2003	14,759	12,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074

26/02/2003	24,924	22,889	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
27/02/2003	23,532	21,497	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
28/02/2003	20,317	18,282	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
01/03/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
02/03/2003	14,759	12,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
03/03/2003	11,893	9,858	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
04/03/2003	10,942	8,907	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
05/03/2003	10,002	7,967	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
06/03/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
07/03/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
08/03/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
09/03/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
10/03/2003	8,610	6,575	6,575	100%	6,2	339,902	24	8.157,653
11/03/2003	8,610	6,575	6,575	100%	6,2	339,902	24	8.157,653
12/03/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
13/03/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
14/03/2003	8,610	6,575	6,575	100%	6,2	339,902	24	8.157,653
15/03/2003	8,610	6,575	6,575	100%	6,2	339,902	24	8.157,653
16/03/2003	8,610	6,575	6,575	100%	6,2	339,902	24	8.157,653
17/03/2003	8,610	6,575	6,575	100%	6,2	339,902	24	8.157,653
18/03/2003	7,693	5,658	5,658	86%	6,2	292,512	24	7.020,285
19/03/2003	6,324	4,289	4,289	65%	6,2	221,726	24	5.321,432
20/03/2003	4,966	2,931	2,931	44%	6,2	151,541	24	3.636,976
21/03/2003	4,966	2,931	2,931	44%	6,2	151,541	24	3.636,976
22/03/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
23/03/2003	4,108	2,073	2,073	31%	6,2	107,150	24	2.571,594
24/03/2003	4,108	2,073	2,073	31%	6,2	107,150	24	2.571,594
25/03/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
26/03/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
27/03/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609

28/03/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
29/03/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
30/03/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
31/03/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
01/04/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
02/04/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
03/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
04/04/2003	7,693	5,658	5,658	86%	6,2	292,512	24	7.020,285
05/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
06/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
07/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
08/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
09/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
10/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
11/04/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
12/04/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
13/04/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
14/04/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
15/04/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
16/04/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
17/04/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
18/04/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
19/04/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
20/04/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
21/04/2003	7,693	5,658	5,658	86%	6,2	292,512	24	7.020,285
22/04/2003	6,765	4,730	4,730	72%	6,2	244,522	24	5.868,520
23/04/2003	6,324	4,289	4,289	65%	6,2	221,726	24	5.321,432
24/04/2003	4,108	2,073	2,073	31%	6,2	107,150	24	2.571,594
25/04/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
26/04/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-

27/04/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
28/04/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
29/04/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
30/04/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
01/05/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
02/05/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
03/05/2003	1,891			0%	6,2	-	0	-
04/05/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
05/05/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
06/05/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
07/05/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
08/05/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
09/05/2003	24,924	22,889	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
10/05/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
11/05/2003	14,759	12,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
12/05/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
13/05/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
14/05/2003	7,229	5,194	5,194	79%	6,2	268,517	24	6.444,403
15/05/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
16/05/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
17/05/2003	4,108	2,073	2,073	31%	6,2	107,150	24	2.571,594
18/05/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
19/05/2003	4,108	2,073	2,073	31%	6,2	107,150	24	2.571,594
20/05/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
21/05/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
22/05/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
23/05/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
24/05/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
25/05/2003	4,966	2,931	2,931	44%	6,2	151,541	24	3.636,976
26/05/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074

27/05/2003	7,693	5,658	5,658	86%	6,2	292,512	24	7.020,285
28/05/2003	6,324	4,289	4,289	65%	6,2	221,726	24	5.321,432
29/05/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
30/05/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
31/05/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
01/06/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
02/06/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
03/06/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
04/06/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
05/06/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
06/06/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
07/06/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
08/06/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
09/06/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
10/06/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
11/06/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
12/06/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
13/06/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
14/06/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
15/06/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
16/06/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
17/06/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
18/06/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
19/06/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
20/06/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
21/06/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
22/06/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
23/06/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
24/06/2003	1,891			0%	6,2	-	0	-
25/06/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888

26/06/2003	7,229	5,194	5,194	79%	6,2	268,517	24	6.444,403
27/06/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
28/06/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
29/06/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
30/06/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
01/07/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
02/07/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
03/07/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
04/07/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
05/07/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
06/07/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
07/07/2003	4,108	2,073	2,073	31%	6,2	107,150	24	2.571,594
08/07/2003	4,108	2,073	2,073	31%	6,2	107,150	24	2.571,594
09/07/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
10/07/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
11/07/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
12/07/2003	1,891			0%	6,2	-	0	-
13/07/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
14/07/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
15/07/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
16/07/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
17/07/2003	0,940			0%	6,2	-	0	-
18/07/2003	0,940			0%	6,2	-	0	-
19/07/2003	0,661			0%	6,2	-	0	-
20/07/2003	0,661			0%	6,2	-	0	-
21/07/2003	1,346			0%	6,2	-	0	-
22/07/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
23/07/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
24/07/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
25/07/2003	1,891			0%	6,2	-	0	-

26/07/2003	1,891			0%	6,2	-	0	-
27/07/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
28/07/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
29/07/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
30/07/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
31/07/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
01/08/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
02/08/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
03/08/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
04/08/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
05/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
06/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
07/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
08/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
09/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
10/08/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
11/08/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
12/08/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
13/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
14/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
15/08/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
16/08/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
17/08/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
18/08/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
19/08/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
20/08/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
21/08/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
22/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
23/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
24/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-

25/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
26/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
27/08/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
28/08/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
29/08/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
30/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
31/08/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
01/09/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
02/09/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
03/09/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
04/09/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
05/09/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
06/09/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
07/09/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
08/09/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
09/09/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
10/09/2003	4,966	2,931	2,931	44%	6,2	151,541	24	3.636,976
11/09/2003	2,843	0,808	0,808	0%	6,2	-	0	-
12/09/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
13/09/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
14/09/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
15/09/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
16/09/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
17/09/2003	0,801			0%	6,2	-	0	-
18/09/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
19/09/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
20/09/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
21/09/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
22/09/2003	1,079			0%	6,2	-	0	-
23/09/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903

24/09/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
25/09/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
26/09/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
27/09/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
28/09/2003	2,425	0,390	0,390	0%	6,2	-	0	-
29/09/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
30/09/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
01/10/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
02/10/2003	4,525	2,490	2,490	38%	6,2	128,745	24	3.089,888
03/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
04/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
05/10/2003	6,324	4,289	4,289	65%	6,2	221,726	24	5.321,432
06/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
07/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
08/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
09/10/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
10/10/2003	2,158	0,123	0,123	0%	6,2	-	0	-
11/10/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
12/10/2003	1,613			0%	6,2	-	0	-
13/10/2003	3,261	1,226	1,226	19%	6,2	63,359	24	1.520,609
14/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
15/10/2003	6,765	4,730	4,730	72%	6,2	244,522	24	5.868,520
16/10/2003	6,765	4,730	4,730	72%	6,2	244,522	24	5.868,520
17/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
18/10/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
19/10/2003	3,678	1,643	1,643	25%	6,2	84,954	24	2.038,903
20/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
21/10/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
22/10/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
23/10/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770

24/10/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
25/10/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
26/10/2003	8,146	6,111	6,111	93%	6,2	315,907	24	7.581,770
27/10/2003	6,324	4,289	4,289	65%	6,2	221,726	24	5.321,432
28/10/2003	10,002	7,967	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
29/10/2003	12,845	10,810	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
30/10/2003	9,538	7,503	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
31/10/2003	8,610	6,575	6,575	100%	6,2	339,902	24	8.157,653
01/11/2003	13,796	11,761	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
02/11/2003	23,532	21,497	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
03/11/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
04/11/2003	11,418	9,383	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
05/11/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
06/11/2003	7,229	5,194	5,194	79%	6,2	268,517	24	6.444,403
07/11/2003	7,229	5,194	5,194	79%	6,2	268,517	24	6.444,403
08/11/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
09/11/2003	5,419	3,384	3,384	51%	6,2	174,936	24	4.198,462
10/11/2003	6,324	4,289	4,289	65%	6,2	221,726	24	5.321,432
11/11/2003	7,229	5,194	5,194	79%	6,2	268,517	24	6.444,403
12/11/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
13/11/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
14/11/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
15/11/2003	6,324	4,289	4,289	65%	6,2	221,726	24	5.321,432
16/11/2003	65,663	63,628	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
17/11/2003	65,663	63,628	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
18/11/2003	19,760	17,725	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
19/11/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
20/11/2003	14,759	12,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
21/11/2003	14,759	12,724	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
22/11/2003	10,478	8,443	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074

23/11/2003	10,478	8,443	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
24/11/2003	37,305	35,270	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
25/11/2003	22,128	20,093	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
26/11/2003	24,924	22,889	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
27/11/2003	32,014	29,979	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
28/11/2003	32,014	29,979	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
29/11/2003	32,014	29,979	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
30/11/2003	20,317	18,282	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
01/12/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
02/12/2003	37,305	35,270	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
03/12/2003	29,101	27,066	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
04/12/2003	24,924	22,889	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
05/12/2003	22,824	20,789	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
06/12/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
07/12/2003	15,247	13,212	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
08/12/2003	17,185	15,150	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
09/12/2003	13,796	11,761	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
10/12/2003	12,369	10,334	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
11/12/2003	11,418	9,383	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
12/12/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
13/12/2003	10,942	8,907	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
14/12/2003	13,796	11,761	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
15/12/2003	10,942	8,907	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
16/12/2003	9,074	7,039	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
17/12/2003	10,002	7,967	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
18/12/2003	10,002	7,967	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
19/12/2003	10,002	7,967	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
20/12/2003	10,002	7,967	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
21/12/2003	10,002	7,967	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
22/12/2003	47,574	45,539	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074

23/12/2003	47,574	45,539	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
24/12/2003	45,276	43,241	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
25/12/2003	27,430	25,395	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
26/12/2003	21,431	19,396	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
27/12/2003	18,647	16,612	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
28/12/2003	33,963	31,928	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
29/12/2003	64,120	62,085	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
30/12/2003	95,031	92,996	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074
31/12/2003	79,576	77,541	6,600	100%	6,2	341,211	24	8.189,074

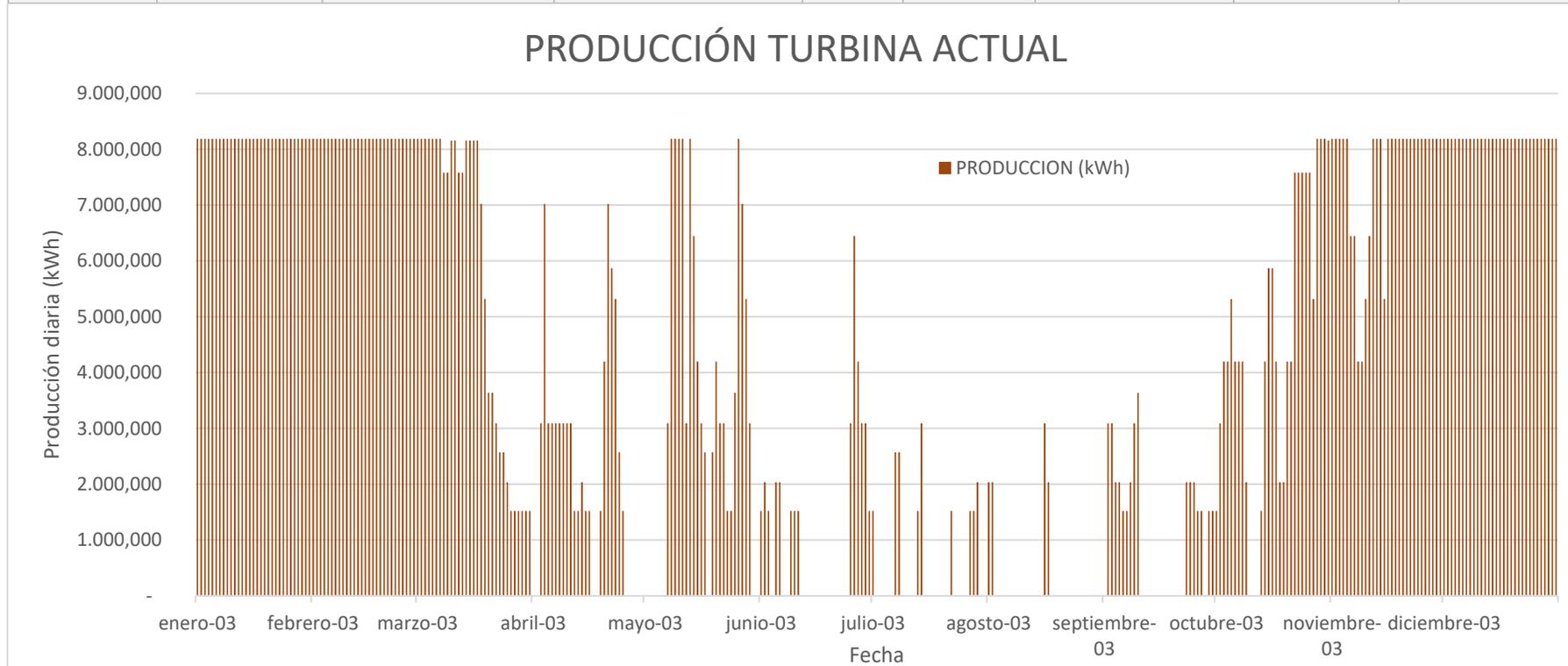


Figura 2-4. Diagrama de producción de la turbina actual sobre el año representativo 2003

Una vez calculada la energía generada cada día, se suman todos los datos de energía diaria y así obtenemos la energía o producción anual del año tipo. Se asume un funcionamiento perfecto de la instalación (sin paradas, $\eta=1$):

- Número de días que supera Q_{mt} : 265 días
- Número de horas de trabajo total: $T = 24 \times 265 = 6360 \text{ horas}$

Se obtiene la producción anual, donde "i" es el número de día correspondiente:

$$E = \sum_{i=1}^{265} E_i = \sum_{i=1}^{265} P_i \times T_i \times \eta = 1.553.452,456 \text{ kWh} = E$$

La instalación actual produciría 1.553.452,456 kWh suponiendo que el grupo funciona el número de horas correspondiente al año representativo.

La energía máxima a la que se aspira se calcularía empleando directamente la potencia de diseño de la máquina, que se alcanza suponiendo que siempre hay un caudal igual al concesional.

$$E = P \times T \times \eta = 341,211 \times 6360 \times 1 = 2.170.104,631 \text{ kWh} = E_{m\acute{a}x}$$

1.4.2 Alternativa 1

Cálculo de la potencia de diseño:

$$P = g \times \gamma \times Q \times Hn \times e$$

- P: potencia de diseño (W)
- g: aceleración de la gravedad (m/s^2)
- γ : peso específico del agua (kg/m^3)
- Q: caudal de equipamiento (m^3/s), para cálculos de diseño se emplea el caudal concesional. Se asume que será el caudal óptimo que refleja el estudio hidrológico (ver ANEXO 1.2), que es de $12 \text{ m}^3/s$. Para esta alternativa el caudal se divide por igual para ambas turbinas, es decir, cada turbina recibe $6 \text{ m}^3/s$ rindiendo al máximo.
- Hn: altura neta (m), se mantiene constante y es de $6,2 \text{ m}$.
- e: factor de eficiencia de la central.
 - o $e = R_t \cdot R_g \cdot R_s$
 - o R_t : rendimiento de la turbina
 - o R_g : rendimiento del generador
 - o R_s : rendimiento del transformador de salida

Según el tipo de equipo y el fabricante, el rendimiento de la maquinaria varía, pero a efectos de una primera aproximación, se puede tomar como factor de eficiencia para una minicentral hidroeléctrica moderna el valor de 0,85 (9).

Aplicando lo dicho para cada turbina, se obtiene la potencia de diseño:

Turbina 1:

$$P_1 = g \times \gamma \times Q_1 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 6 \times 6,2 \times 0,85 = 310.192 \text{ W} = 310,192 \text{ kW}$$

Turbina 2:

$$P_2 = g \times \gamma \times Q_2 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 6 \times 6,2 \times 0,85 = 310.192 \text{ W} = 310,192 \text{ kW}$$

Con estos resultados, ya se conoce la potencia máxima que puede desarrollar cada turbina con las condiciones existentes.

La producción media es el producto de la potencia por el número de horas de trabajo de la máquina, aplicando además un rendimiento debido a interrupciones por mantenimiento, disposición del agua o necesidad energética de la red. La expresión es la siguiente:

$$E = P \times T \times \eta$$

- E: energía producida en un determinado número de horas de funcionamiento (kWh)
- P: potencia (kW)
- T: horas de funcionamiento del grupo (h)
- η : coeficiente de imponderables que refleja las pérdidas de energía debidas al mantenimiento y reparación de la central, incluso la disponibilidad del agua y la necesidad del mercado eléctrico. De momento no se aplica para esta primera aproximación por tanto será $\eta=1$. (9)

Se emplea el dato de potencia diaria obtenido y el número de horas que funciona cada grupo al día, que se supone 24, el cual se extrae de la CCC. Solo se tienen en cuenta aquellos días en los que se supera el caudal mínimo técnico Q_{mt} de la turbina, que para turbinas del tipo Kaplan lo tomaremos como el 15% del caudal de equipamiento de la turbina (3):

- Turbina 1: $Q_{mt1} = 15\% \times Q_{eq} = 15\% \times 6 = 0,9 \text{ m}^3/\text{s}$
- Turbina 2: $Q_{mt2} = 15\% \times Q_{eq} = 15\% \times 6 = 0,9 \text{ m}^3/\text{s}$

Con lo recientemente expuesto, se puede elaborar la siguiente tabla (tabla 2-8):

Tabla 2-8. Producción diaria de la alternativa 1 sobre el año representativo 2003.

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
1-ene.	13,321	11,286	11,286	6,000	100%	5,286	88%	6,2	310,192	273,260	24	24	7.444,613	6.558,246
2-ene.	12,369	10,334	10,334	6,000	100%	4,334	72%	6,2	310,192	224,070	24	24	7.444,613	5.377,687
3-ene.	12,369	10,334	10,334	6,000	100%	4,334	72%	6,2	310,192	224,070	24	24	7.444,613	5.377,687
4-ene.	11,893	9,858	9,858	6,000	100%	3,858	64%	6,2	310,192	199,475	24	24	7.444,613	4.787,407
5-ene.	13,321	11,286	11,286	6,000	100%	5,286	88%	6,2	310,192	273,260	24	24	7.444,613	6.558,246
6-ene.	40,670	38,635	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
7-ene.	45,276	43,241	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
8-ene.	28,266	26,231	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
9-ene.	41,818	39,783	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
10-ene.	36,191	34,156	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
11-ene.	31,039	29,004	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
12-ene.	26,595	24,560	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
13-ene.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
14-ene.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
15-ene.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
16-ene.	21,431	19,396	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
17-ene.	25,759	23,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
18-ene.	51,031	48,996	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
19-ene.	60,187	58,152	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
20-ene.	37,305	35,270	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
21-ene.	31,039	29,004	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
22-ene.	21,431	19,396	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
23-ene.	21,431	19,396	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
24-ene.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
25-ene.	19,760	17,725	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
26-ene.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
27-ene.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
28-ene.	25,759	23,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
29-ene.	135,991	133,956	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
30-ene.	201,086	199,051	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
31-ene.	141,561	139,526	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
1-feb.	64,120	62,085	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
2-feb.	93,488	91,453	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
3-feb.	87,304	85,269	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
4-feb.	330,776	328,741	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
5-feb.	141,561	139,526	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
6-feb.	93,488	91,453	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
7-feb.	58,887	56,852	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
8-feb.	45,276	43,241	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
9-feb.	40,670	38,635	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
10-feb.	32,014	29,979	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
11-feb.	29,101	27,066	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
12-feb.	28,266	26,231	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
13-feb.	33,963	31,928	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
14-feb.	33,963	31,928	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
15-feb.	30,076	28,041	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
16-feb.	28,266	26,231	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
17-feb.	20,874	18,839	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
18-feb.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
19-feb.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
20-feb.	16,697	14,662	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
21-feb.	14,759	12,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
22-feb.	12,845	10,810	10,810	6,000	100%	4,810	80%	6,2	310,192	248,665	24	24	7.444,613	5.967,966
23-feb.	11,418	9,383	9,383	6,000	100%	3,383	56%	6,2	310,192	174,880	24	24	7.444,613	4.197,128

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
24-feb.	12,845	10,810	10,810	6,000	100%	4,810	80%	6,2	310,192	248,665	24	24	7.444,613	5.967,966
25-feb.	14,759	12,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
26-feb.	24,924	22,889	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
27-feb.	23,532	21,497	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
28-feb.	20,317	18,282	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
1-mar.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
2-mar.	14,759	12,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
3-mar.	11,893	9,858	9,858	6,000	100%	3,858	64%	6,2	310,192	199,475	24	24	7.444,613	4.787,407
4-mar.	10,942	8,907	8,907	6,000	100%	2,907	48%	6,2	310,192	150,285	24	24	7.444,613	3.606,849
5-mar.	10,002	7,967	7,967	6,000	100%	1,967	33%	6,2	310,192	101,695	24	24	7.444,613	2.440,687
6-mar.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
7-mar.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
8-mar.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
9-mar.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
10-mar.	8,610	6,575	6,575	6,000	100%	0,575	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
11-mar.	8,610	6,575	6,575	6,000	100%	0,575	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
12-mar.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
13-mar.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
14-mar.	8,610	6,575	6,575	6,000	100%	0,575	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
15-mar.	8,610	6,575	6,575	6,000	100%	0,575	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
16-mar.	8,610	6,575	6,575	6,000	100%	0,575	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
17-mar.	8,610	6,575	6,575	6,000	100%	0,575	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
18-mar.	7,693	5,658	5,658	5,658	94%		0%	6,2	292,512	-	24	0	7.020,285	-
19-mar.	6,324	4,289	4,289	4,289	71%		0%	6,2	221,726	-	24	0	5.321,432	-
20-mar.	4,966	2,931	2,931	2,931	49%		0%	6,2	151,541	-	24	0	3.636,976	-
21-mar.	4,966	2,931	2,931	2,931	49%		0%	6,2	151,541	-	24	0	3.636,976	-
22-mar.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
23-mar.	4,108	2,073	2,073	2,073	35%		0%	6,2	107,150	-	24	0	2.571,594	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
24-mar.	4,108	2,073	2,073	2,073	35%		0%	6,2	107,150	-	24	0	2.571,594	-
25-mar.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
26-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
27-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
28-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
29-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
30-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
31-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
1-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
2-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
3-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
4-abr.	7,693	5,658	5,658	5,658	94%		0%	6,2	292,512	-	24	0	7.020,285	-
5-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
6-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
7-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
8-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
9-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
10-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
11-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
12-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
13-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
14-abr.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
15-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
16-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
17-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
18-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
19-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
20-abr.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
21-abr.	7,693	5,658	5,658	5,658	94%		0%	6,2	292,512	-	24	0	7.020,285	-
22-abr.	6,765	4,730	4,730	4,730	79%		0%	6,2	244,522	-	24	0	5.868,520	-
23-abr.	6,324	4,289	4,289	4,289	71%		0%	6,2	221,726	-	24	0	5.321,432	-
24-abr.	4,108	2,073	2,073	2,073	35%		0%	6,2	107,150	-	24	0	2.571,594	-
25-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
26-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
27-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
28-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
29-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
30-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
1-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
2-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
3-may.	1,891				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
4-may.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
5-may.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
6-may.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
7-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
8-may.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
9-may.	24,924	22,889	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
10-may.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
11-may.	14,759	12,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
12-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
13-may.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
14-may.	7,229	5,194	5,194	5,194	87%		0%	6,2	268,517	-	24	0	6.444,403	-
15-may.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
16-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
17-may.	4,108	2,073	2,073	2,073	35%		0%	6,2	107,150	-	24	0	2.571,594	-
18-may.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
19-may.	4,108	2,073	2,073	2,073	35%		0%	6,2	107,150	-	24	0	2.571,594	-
20-may.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
21-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
22-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
23-may.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
24-may.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
25-may.	4,966	2,931	2,931	2,931	49%		0%	6,2	151,541	-	24	0	3.636,976	-
26-may.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
27-may.	7,693	5,658	5,658	5,658	94%		0%	6,2	292,512	-	24	0	7.020,285	-
28-may.	6,324	4,289	4,289	4,289	71%		0%	6,2	221,726	-	24	0	5.321,432	-
29-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
30-may.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
31-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
1-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
2-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
3-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
4-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
5-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
6-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
7-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
8-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
9-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
10-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
11-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
12-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
13-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
14-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
15-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
16-jun.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
17-jun.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
18-jun.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
19-jun.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
20-jun.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
21-jun.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
22-jun.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
23-jun.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
24-jun.	1,891				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
25-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
26-jun.	7,229	5,194	5,194	5,194	87%		0%	6,2	268,517	-	24	0	6.444,403	-
27-jun.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
28-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
29-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
30-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
1-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
2-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
3-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
4-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
5-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
6-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
7-jul.	4,108	2,073	2,073	2,073	35%		0%	6,2	107,150	-	24	0	2.571,594	-
8-jul.	4,108	2,073	2,073	2,073	35%		0%	6,2	107,150	-	24	0	2.571,594	-
9-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
10-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
11-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
12-jul.	1,891				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
13-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
14-jul.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
15-jul.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
16-jul.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
17-jul.	0,940				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
18-jul.	0,940				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
19-jul.	0,661				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
20-jul.	0,661				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
21-jul.	1,346				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
22-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
23-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
24-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
25-jul.	1,891				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
26-jul.	1,891				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
27-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
28-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
29-jul.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
30-jul.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
31-jul.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
1-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
2-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
3-ago.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
4-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
5-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
6-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
7-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
8-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
9-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
10-ago.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
11-ago.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
12-ago.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
13-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
14-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
15-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
16-ago.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
17-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
18-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
19-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
20-ago.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
21-ago.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
22-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
23-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
24-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
25-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
26-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
27-ago.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
28-ago.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
29-ago.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
30-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
31-ago.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
1-sep.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
2-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
3-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
4-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
5-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
6-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
7-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
8-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
9-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
10-sep.	4,966	2,931	2,931	2,931	49%		0%	6,2	151,541	-	24	0	3.636,976	-
11-sep.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
12-sep.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
13-sep.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
14-sep.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
15-sep.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
16-sep.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
17-sep.	0,801				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
18-sep.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
19-sep.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
20-sep.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
21-sep.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
22-sep.	1,079				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
23-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
24-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
25-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
26-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
27-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
28-sep.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
29-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
30-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
1-oct.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
2-oct.	4,525	2,490	2,490	2,490	42%		0%	6,2	128,745	-	24	0	3.089,888	-
3-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
4-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
5-oct.	6,324	4,289	4,289	4,289	71%		0%	6,2	221,726	-	24	0	5.321,432	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
6-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
7-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
8-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
9-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
10-oct.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
11-oct.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
12-oct.	1,613				0%		0%	6,2	-	-	0	0	-	-
13-oct.	3,261	1,226	1,226	1,226	20%		0%	6,2	63,359	-	24	0	1.520,609	-
14-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
15-oct.	6,765	4,730	4,730	4,730	79%		0%	6,2	244,522	-	24	0	5.868,520	-
16-oct.	6,765	4,730	4,730	4,730	79%		0%	6,2	244,522	-	24	0	5.868,520	-
17-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
18-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
19-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	27%		0%	6,2	84,954	-	24	0	2.038,903	-
20-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
21-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
22-oct.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
23-oct.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
24-oct.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
25-oct.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
26-oct.	8,146	6,111	6,111	6,000	100%	0,111	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
27-oct.	6,324	4,289	4,289	4,289	71%		0%	6,2	221,726	-	24	0	5.321,432	-
28-oct.	10,002	7,967	7,967	6,000	100%	1,967	33%	6,2	310,192	101,695	24	24	7.444,613	2.440,687
29-oct.	12,845	10,810	10,810	6,000	100%	4,810	80%	6,2	310,192	248,665	24	24	7.444,613	5.967,966
30-oct.	9,538	7,503	7,503	6,000	100%	1,503	25%	6,2	310,192	77,700	24	24	7.444,613	1.864,805
31-oct.	8,610	6,575	6,575	6,000	100%	0,575	0%	6,2	310,192	-	24	0	7.444,613	-
1-nov.	13,796	11,761	11,761	6,000	100%	5,761	96%	6,2	310,192	297,855	24	24	7.444,613	7.148,525
2-nov.	23,532	21,497	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
3-nov.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
4-nov.	11,418	9,383	9,383	6,000	100%	3,383	56%	6,2	310,192	174,880	24	24	7.444,613	4.197,128
5-nov.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
6-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	87%		0%	6,2	268,517	-	24	0	6.444,403	-
7-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	87%		0%	6,2	268,517	-	24	0	6.444,403	-
8-nov.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
9-nov.	5,419	3,384	3,384	3,384	56%		0%	6,2	174,936	-	24	0	4.198,462	-
10-nov.	6,324	4,289	4,289	4,289	71%		0%	6,2	221,726	-	24	0	5.321,432	-
11-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	87%		0%	6,2	268,517	-	24	0	6.444,403	-
12-nov.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
13-nov.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
14-nov.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
15-nov.	6,324	4,289	4,289	4,289	71%		0%	6,2	221,726	-	24	0	5.321,432	-
16-nov.	65,663	63,628	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
17-nov.	65,663	63,628	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
18-nov.	19,760	17,725	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
19-nov.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
20-nov.	14,759	12,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
21-nov.	14,759	12,724	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
22-nov.	10,478	8,443	8,443	6,000	100%	2,443	41%	6,2	310,192	126,290	24	24	7.444,613	3.030,966
23-nov.	10,478	8,443	8,443	6,000	100%	2,443	41%	6,2	310,192	126,290	24	24	7.444,613	3.030,966
24-nov.	37,305	35,270	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
25-nov.	22,128	20,093	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
26-nov.	24,924	22,889	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
27-nov.	32,014	29,979	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
28-nov.	32,014	29,979	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
29-nov.	32,014	29,979	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
30-nov.	20,317	18,282	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
1-dic.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
2-dic.	37,305	35,270	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
3-dic.	29,101	27,066	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
4-dic.	24,924	22,889	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
5-dic.	22,824	20,789	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
6-dic.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
7-dic.	15,247	13,212	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
8-dic.	17,185	15,150	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
9-dic.	13,796	11,761	11,761	6,000	100%	5,761	96%	6,2	310,192	297,855	24	24	7.444,613	7.148,525
10-dic.	12,369	10,334	10,334	6,000	100%	4,334	72%	6,2	310,192	224,070	24	24	7.444,613	5.377,687
11-dic.	11,418	9,383	9,383	6,000	100%	3,383	56%	6,2	310,192	174,880	24	24	7.444,613	4.197,128
12-dic.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
13-dic.	10,942	8,907	8,907	6,000	100%	2,907	48%	6,2	310,192	150,285	24	24	7.444,613	3.606,849
14-dic.	13,796	11,761	11,761	6,000	100%	5,761	96%	6,2	310,192	297,855	24	24	7.444,613	7.148,525
15-dic.	10,942	8,907	8,907	6,000	100%	2,907	48%	6,2	310,192	150,285	24	24	7.444,613	3.606,849
16-dic.	9,074	7,039	7,039	6,000	100%	1,039	17%	6,2	310,192	53,705	24	24	7.444,613	1.288,922
17-dic.	10,002	7,967	7,967	6,000	100%	1,967	33%	6,2	310,192	101,695	24	24	7.444,613	2.440,687
18-dic.	10,002	7,967	7,967	6,000	100%	1,967	33%	6,2	310,192	101,695	24	24	7.444,613	2.440,687
19-dic.	10,002	7,967	7,967	6,000	100%	1,967	33%	6,2	310,192	101,695	24	24	7.444,613	2.440,687
20-dic.	10,002	7,967	7,967	6,000	100%	1,967	33%	6,2	310,192	101,695	24	24	7.444,613	2.440,687
21-dic.	10,002	7,967	7,967	6,000	100%	1,967	33%	6,2	310,192	101,695	24	24	7.444,613	2.440,687
22-dic.	47,574	45,539	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
23-dic.	47,574	45,539	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
24-dic.	45,276	43,241	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
25-dic.	27,430	25,395	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
26-dic.	21,431	19,396	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
27-dic.	18,647	16,612	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
28-dic.	33,963	31,928	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
29-dic.	64,120	62,085	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
30-dic.	95,031	92,996	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613
31-dic.	79,576	77,541	12,000	6,000	100%	6,000	100%	6,2	310,192	310,192	24	24	7.444,613	7.444,613

PRODUCCIÓN ALTERNATIVA 1

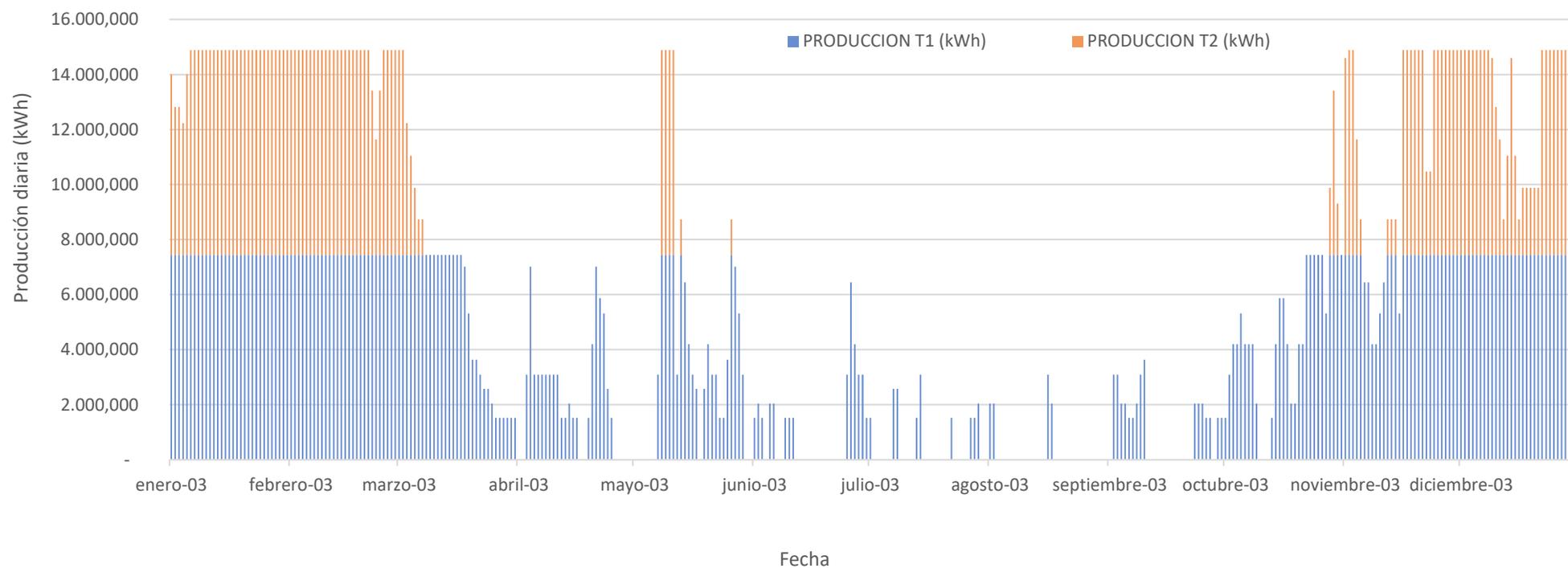


Figura 2-5. Diagrama de producción de la alternativa 1 sobre el año representativo 2003.

Una vez calculada la energía generada cada día por cada turbina, se suman todos los datos de energía diaria y así se obtiene la producción anual del año tipo. Se asume un funcionamiento perfecto de la instalación (sin paradas, $\eta=1$):

- Turbina 1:

- Número de días que supera Q_{mt} : 265 días
- Número de horas de trabajo total: $T = 24 \times 265 = 6360 \text{ horas}$

Se obtiene la producción anual, donde "i" es el número de día correspondiente:

$$E_1 = \sum E_i = \sum_{i=1}^{265} P_i \times T_i \times \eta = 1.451.191,253 \text{ kWh}$$

- Turbina 2:

- Número de días que supera Q_{mt} : 129 días
- Número de horas de trabajo total: $T = 24 \times 129 = 3096 \text{ horas}$

Se obtiene la producción anual, donde "i" es el número de día correspondiente:

$$E_2 = \sum E_i = \sum_{i=1}^{129} P_i \times T_i \times \eta = 809.501,692 \text{ kWh}$$

La energía total generada se obtiene sumando lo que genera cada grupo:

$$E_T = E_1 + E_2 = 2.260.692,945 \text{ kWh}$$

La central tendría una **producción anual** de **2.260.692,945 kWh**.

Comparando con la situación actual, se extrae un porcentaje de mejora:

$$\varepsilon \% = \frac{\text{Situación nueva}}{\text{Situación actual}} \times 100 = \frac{2.260.692,945}{1.553.452,456} \times 100 = 145,53\%$$

De esta manera, **se mejoraría un 145'53% la producción anual**. La mejora es importante.

1.4.3 Alternativa 2

Cálculo de la potencia de diseño:

$$P = g \times \gamma \times Q \times Hn \times e$$

- P: potencia de diseño (W)
- g: aceleración de la gravedad (m/s^2)
- γ : peso específico del agua (kg/m^3)
- Q: caudal de equipamiento (m^3/s), para cálculos de diseño se emplea el caudal concesional. Se asume que será el caudal óptimo que refleja el estudio hidrológico (ver ANEXO 1.2), que es de $12 m^3/s$. Para esta alternativa el caudal se divide en cantidades diferentes para cada turbina. Rindiendo al máximo, la primera turbina recibirá el 70% del

caudal de equipamiento (8,4 m³/s) y la segunda turbina recibirá el 30% restante (3,6 m³/s).

- Hn: altura neta (m), se mantiene constante y es de 6'2 m.
- e: factor de eficiencia de la central.

- o $e = R_t \cdot R_g \cdot R_s$
- o R_t: rendimiento de la turbina
- o R_g: rendimiento del generador
- o R_s: rendimiento del transformador de salida

Según el tipo de equipo y el fabricante, el rendimiento de la maquinaria varía, pero a efectos de una primera aproximación, se puede tomar como factor de eficiencia para una minicentral hidroeléctrica moderna el valor de 0,85 (9).

Aplicando lo dicho para cada turbina, se obtiene la potencia de diseño:

Turbina 1 (70% del caudal):

$$P_1 = g \times \gamma \times Q_1 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 8,4 \times 6,2 \times 0,85 = 434.269 \text{ W} = 434,269 \text{ kW}$$

Turbina 2 (30% del caudal):

$$P_2 = g \times \gamma \times Q_2 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 3,6 \times 6,2 \times 0,85 = 186.115 \text{ W} = 186,115 \text{ kW}$$

Con estos resultados, ya se conoce la potencia máxima que puede desarrollar cada turbina con las condiciones existentes.

La producción media es el producto de la potencia por el número de horas de trabajo de la máquina, aplicando además un rendimiento debido a interrupciones por mantenimiento, disposición del agua o necesidad energética de la red. La expresión es la siguiente:

$$E = P \times T \times \eta$$

- E: energía producida en un determinado número de horas de funcionamiento (kWh)
- P: potencia (kW)
- T: horas de funcionamiento del grupo (h)
- η : coeficiente de imponderables que refleja las pérdidas de energía debidas al mantenimiento y reparación de la central, incluso la disponibilidad del agua y la necesidad del mercado eléctrico. De momento no se aplica para esta primera aproximación por tanto será $\eta=1$. (9)

Se emplea el dato de potencia diaria obtenido y el número de horas que funciona cada grupo al día, que se supone 24, el cual se extrae de la CCC. Solo se tienen en cuenta aquellos días en los que se supera el caudal mínimo técnico Q_{mt} de la turbina, que para turbinas del tipo Kaplan se toma como el 15% del caudal de equipamiento de la turbina (3):

- Turbina 1: $Q_{mt1} = 15\% \times Q_{eq} = 15\% \times 8,4 = 1,26 \text{ m}^3/\text{s}$

- Turbina 2: $Q_{mt2} = 15\% \times Q_{eq} = 15\% \times 3,6 = 0,54 \text{ m}^3/\text{s}$

Con lo recientemente dicho, se puede elaborar la siguiente tabla (tabla 2-9):

Tabla 2-9. Producción diaria de la alternativa 2 sobre el año representativo 2003.

FECHA	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL DISPONIBLE (m ³ /s)	CAUDAL TURBINABLE (m ³ /s)	TURBINABLE T1 (m ³ /s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m ³ /s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
1-ene.	13,321	11,286	11,286	8,400	100%	2,886	80%	6,2	434,269	149,183	24	24	10.422,458	3.580,401
2-ene.	12,369	10,334	10,334	8,400	100%	1,934	54%	6,2	434,269	99,993	24	24	10.422,458	2.399,842
3-ene.	12,369	10,334	10,334	8,400	100%	1,934	54%	6,2	434,269	99,993	24	24	10.422,458	2.399,842
4-ene.	11,893	9,858	9,858	8,400	100%	1,458	41%	6,2	434,269	75,398	24	24	10.422,458	1.809,562
5-ene.	13,321	11,286	11,286	8,400	100%	2,886	80%	6,2	434,269	149,183	24	24	10.422,458	3.580,401
6-ene.	40,670	38,635	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
7-ene.	45,276	43,241	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
8-ene.	28,266	26,231	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
9-ene.	41,818	39,783	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
10-ene.	36,191	34,156	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
11-ene.	31,039	29,004	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
12-ene.	26,595	24,560	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
13-ene.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
14-ene.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
15-ene.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
16-ene.	21,431	19,396	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
17-ene.	25,759	23,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
18-ene.	51,031	48,996	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
19-ene.	60,187	58,152	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
20-ene.	37,305	35,270	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
21-ene.	31,039	29,004	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
22-ene.	21,431	19,396	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
23-ene.	21,431	19,396	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
24-ene.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
25-ene.	19,760	17,725	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
26-ene.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
27-ene.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
28-ene.	25,759	23,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
29-ene.	135,991	133,956	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
30-ene.	201,086	199,051	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
31-ene.	141,561	139,526	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
1-feb.	64,120	62,085	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
2-feb.	93,488	91,453	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
3-feb.	87,304	85,269	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
4-feb.	330,776	328,741	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
5-feb.	141,561	139,526	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
6-feb.	93,488	91,453	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
7-feb.	58,887	56,852	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
8-feb.	45,276	43,241	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
9-feb.	40,670	38,635	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
10-feb.	32,014	29,979	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
11-feb.	29,101	27,066	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
12-feb.	28,266	26,231	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
13-feb.	33,963	31,928	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
14-feb.	33,963	31,928	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
15-feb.	30,076	28,041	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
16-feb.	28,266	26,231	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
17-feb.	20,874	18,839	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
18-feb.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
19-feb.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
20-feb.	16,697	14,662	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
21-feb.	14,759	12,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
22-feb.	12,845	10,810	10,810	8,400	100%	2,410	67%	6,2	434,269	124,588	24	24	10.422,458	2.990,121
23-feb.	11,418	9,383	9,383	8,400	100%	0,983	27%	6,2	434,269	50,803	24	24	10.422,458	1.219,283

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
24-feb.	12,845	10,810	10,810	8,400	100%	2,410	67%	6,2	434,269	124,588	24	24	10.422,458	2.990,121
25-feb.	14,759	12,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
26-feb.	24,924	22,889	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
27-feb.	23,532	21,497	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
28-feb.	20,317	18,282	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
1-mar.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
2-mar.	14,759	12,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
3-mar.	11,893	9,858	9,858	8,400	100%	1,458	41%	6,2	434,269	75,398	24	24	10.422,458	1.809,562
4-mar.	10,942	8,907	8,907	8,400	100%	0,507	0%	6,2	434,269	0,000	24	0	10.422,458	-
5-mar.	10,002	7,967	7,967	7,967	95%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
6-mar.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
7-mar.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
8-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
9-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
10-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	78%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
11-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	78%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
12-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
13-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
14-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	78%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
15-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	78%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
16-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	78%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
17-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	78%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
18-mar.	7,693	5,658	5,658	5,658	67%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
19-mar.	6,324	4,289	4,289	4,289	51%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
20-mar.	4,966	2,931	2,931	2,931	35%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
21-mar.	4,966	2,931	2,931	2,931	35%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
22-mar.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
23-mar.	4,108	2,073	2,073	2,073	25%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
24-mar.	4,108	2,073	2,073	2,073	25%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
25-mar.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
26-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
27-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
28-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
29-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
30-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
31-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
1-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
2-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
3-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
4-abr.	7,693	5,658	5,658	5,658	67%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
5-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
6-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
7-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
8-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
9-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
10-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
11-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
12-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
13-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
14-abr.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
15-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
16-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
17-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
18-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
19-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
20-abr.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
21-abr.	7,693	5,658	5,658	5,658	67%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
22-abr.	6,765	4,730	4,730	4,730	56%		0%	6,2	244,522	0,000	24	0	5.868,520	-
23-abr.	6,324	4,289	4,289	4,289	51%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
24-abr.	4,108	2,073	2,073	2,073	25%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
25-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
26-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
27-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
28-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
29-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
30-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
1-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
2-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
3-may.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
4-may.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
5-may.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
6-may.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
7-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
8-may.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
9-may.	24,924	22,889	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
10-may.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
11-may.	14,759	12,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
12-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
13-may.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
14-may.	7,229	5,194	5,194	5,194	62%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
15-may.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
16-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
17-may.	4,108	2,073	2,073	2,073	25%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
18-may.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
19-may.	4,108	2,073	2,073	2,073	25%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
20-may.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
21-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
22-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
23-may.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
24-may.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
25-may.	4,966	2,931	2,931	2,931	35%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
26-may.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
27-may.	7,693	5,658	5,658	5,658	67%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
28-may.	6,324	4,289	4,289	4,289	51%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
29-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
30-may.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
31-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
1-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
2-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
3-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
4-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
5-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
6-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
7-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
8-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
9-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
10-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
11-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
12-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
14-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
15-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
16-jun.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
17-jun.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
18-jun.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
23-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
24-jun.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
25-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
26-jun.	7,229	5,194	5,194	5,194	62%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
27-jun.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
28-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
29-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
30-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
1-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
2-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
3-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
4-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
5-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
6-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
7-jul.	4,108	2,073	2,073	2,073	25%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
8-jul.	4,108	2,073	2,073	2,073	25%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
9-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
10-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
11-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
12-jul.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
14-jul.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
15-jul.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
16-jul.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
17-jul.	0,940				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
18-jul.	0,940				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-jul.	0,661				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-jul.	0,661				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-jul.	1,346				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
23-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
24-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
25-jul.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
26-jul.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
27-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
28-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
29-jul.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
30-jul.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
31-jul.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
1-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
2-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
3-ago.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
4-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
5-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
6-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
7-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
8-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
9-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
10-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
11-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
12-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
14-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
15-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
16-ago.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
17-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
18-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-ago.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-ago.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
23-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
24-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
25-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
26-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
27-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
28-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
29-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
30-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
31-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
1-sep.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
2-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
3-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
4-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
5-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
6-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
7-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
8-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
9-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
10-sep.	4,966	2,931	2,931	2,931	35%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
11-sep.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	22%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
12-sep.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
14-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
15-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
16-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
17-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
18-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
23-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
24-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
25-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
26-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
27-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
28-sep.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
29-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
30-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
1-oct.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
2-oct.	4,525	2,490	2,490	2,490	30%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
3-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
4-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
5-oct.	6,324	4,289	4,289	4,289	51%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
6-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
7-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
8-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
9-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
10-oct.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
11-oct.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
12-oct.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-oct.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	34%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
14-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
15-oct.	6,765	4,730	4,730	4,730	56%		0%	6,2	244,522	0,000	24	0	5.868,520	-
16-oct.	6,765	4,730	4,730	4,730	56%		0%	6,2	244,522	0,000	24	0	5.868,520	-
17-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
18-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
19-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	20%		0%	6,2	84,954	0,000	24	0	2.038,903	-
20-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
21-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
22-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
23-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
24-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
25-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
26-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	73%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
27-oct.	6,324	4,289	4,289	4,289	51%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
28-oct.	10,002	7,967	7,967	7,967	95%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
29-oct.	12,845	10,810	10,810	8,400	100%	2,410	67%	6,2	434,269	124,588	24	24	10.422,458	2.990,121
30-oct.	9,538	7,503	7,503	7,503	89%		0%	6,2	387,892	0,000	24	0	9.309,417	-
31-oct.	8,610	6,575	6,575	6,575	78%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
1-nov.	13,796	11,761	11,761	8,400	100%	3,361	93%	6,2	434,269	173,778	24	24	10.422,458	4.170,680
2-nov.	23,532	21,497	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
3-nov.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
4-nov.	11,418	9,383	9,383	8,400	100%	0,983	27%	6,2	434,269	50,803	24	24	10.422,458	1.219,283
5-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
6-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	62%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
7-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	62%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
8-nov.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
9-nov.	5,419	3,384	3,384	3,384	40%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
10-nov.	6,324	4,289	4,289	4,289	51%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
11-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	62%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
12-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
13-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
14-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
15-nov.	6,324	4,289	4,289	4,289	51%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
16-nov.	65,663	63,628	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
17-nov.	65,663	63,628	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
18-nov.	19,760	17,725	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
19-nov.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
20-nov.	14,759	12,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
21-nov.	14,759	12,724	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
22-nov.	10,478	8,443	8,443	8,400	100%	0,043	0%	6,2	434,269	0,000	24	0	10.422,458	-
23-nov.	10,478	8,443	8,443	8,400	100%	0,043	0%	6,2	434,269	0,000	24	0	10.422,458	-
24-nov.	37,305	35,270	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
25-nov.	22,128	20,093	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
26-nov.	24,924	22,889	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
27-nov.	32,014	29,979	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
28-nov.	32,014	29,979	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
29-nov.	32,014	29,979	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
30-nov.	20,317	18,282	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
1-dic.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
2-dic.	37,305	35,270	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
3-dic.	29,101	27,066	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
4-dic.	24,924	22,889	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
5-dic.	22,824	20,789	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
6-dic.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
7-dic.	15,247	13,212	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
8-dic.	17,185	15,150	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
9-dic.	13,796	11,761	11,761	8,400	100%	3,361	93%	6,2	434,269	173,778	24	24	10.422,458	4.170,680
10-dic.	12,369	10,334	10,334	8,400	100%	1,934	54%	6,2	434,269	99,993	24	24	10.422,458	2.399,842
11-dic.	11,418	9,383	9,383	8,400	100%	0,983	27%	6,2	434,269	50,803	24	24	10.422,458	1.219,283
12-dic.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
13-dic.	10,942	8,907	8,907	8,400	100%	0,507	0%	6,2	434,269	0,000	24	0	10.422,458	-
14-dic.	13,796	11,761	11,761	8,400	100%	3,361	93%	6,2	434,269	173,778	24	24	10.422,458	4.170,680
15-dic.	10,942	8,907	8,907	8,400	100%	0,507	0%	6,2	434,269	0,000	24	0	10.422,458	-
16-dic.	9,074	7,039	7,039	7,039	84%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
17-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	95%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
18-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	95%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
19-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	95%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
20-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	95%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
21-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	95%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
22-dic.	47,574	45,539	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
23-dic.	47,574	45,539	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
24-dic.	45,276	43,241	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
25-dic.	27,430	25,395	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
26-dic.	21,431	19,396	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
27-dic.	18,647	16,612	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
28-dic.	33,963	31,928	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
29-dic.	64,120	62,085	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
30-dic.	95,031	92,996	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768
31-dic.	79,576	77,541	12,000	8,400	100%	3,600	100%	6,2	434,269	186,115	24	24	10.422,458	4.466,768

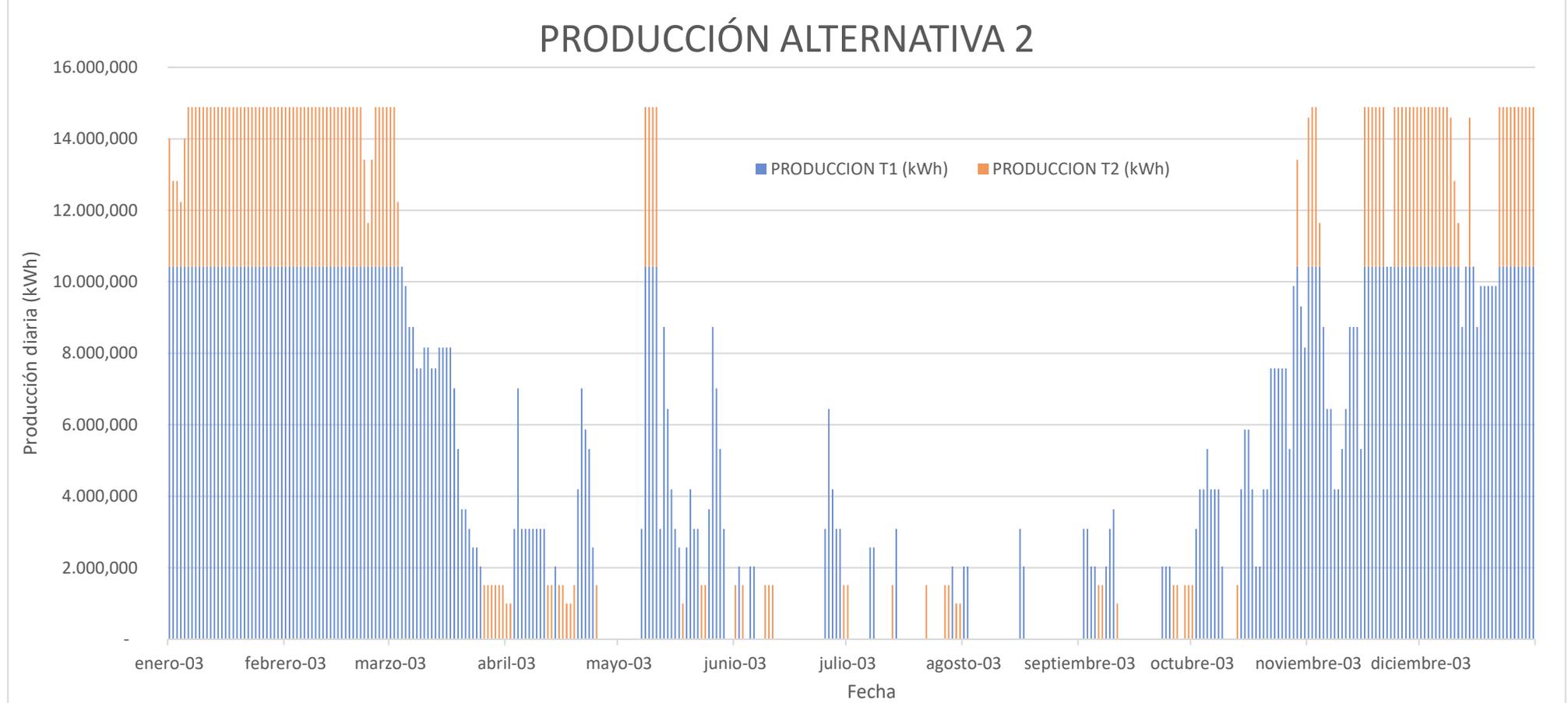


Figura 2-6. Diagrama de producción de la alternativa 2 sobre el año representativo 2003.

Una vez calculada la energía generada cada día por cada turbina, se suman todos los datos de energía diaria y así obtenemos la producción anual del año tipo. Se asume un funcionamiento perfecto de la instalación (sin paradas, $\eta=1$):

- Turbina 1:

- Número de días que supera Q_{mt} : 232 días
- Número de horas de trabajo total: $T = 24 \times 232 = 5568 \text{ horas}$

Se obtiene la producción anual, donde "i" es el número de día correspondiente:

$$E_1 = \sum E_i = \sum_{i=1}^{232} P_i \times T_i \times \eta = 1.769.616,503 \text{ kWh}$$

- Turbina 2:

- Número de días que supera Q_{mt} : 147 días
- Número de horas de trabajo total: $T = 24 \times 147 = 3528 \text{ horas}$

Se obtiene la producción anual, donde "i" es el número de día correspondiente:

$$E_2 = \sum E_i = \sum_{i=1}^{147} P_i \times T_i \times \eta = 503.327,405 \text{ kWh}$$

La energía total generada se obtiene sumando lo que genera cada grupo:

$$E_T = E_1 + E_2 = 2.272.943,908 \text{ kWh}$$

La central tendría una **producción anual de 2.272.943,908 kWh.**

Comparando con la situación actual, se extrae un porcentaje de mejora:

$$\varepsilon \% = \frac{\text{Situación nueva}}{\text{Situación actual}} \times 100 = \frac{2.272.943,908}{1.553.452,456} \times 100 = 146,32\%$$

De esta manera, **se mejoraría un 146'32% la producción anual.** Esta alternativa es ligeramente mejor que la anterior.

1.4.4 Alternativa 3

Cálculo de la potencia de diseño:

$$P = g \times \gamma \times Q \times Hn \times e$$

- P: potencia de diseño (W)
- g: aceleración de la gravedad (m/s^2)
- γ : peso específico del agua (kg/m^3)
- Q: caudal de equipamiento (m^3/s), para cálculos de diseño se emplea el caudal concesional. Asumo que será el caudal óptimo que refleja el estudio hidrológico (ver ANEXO 1.2), que es de $12 \text{ m}^3/s$. Para esta alternativa el caudal se divide en cantidades

diferentes, bien para la turbina principal o bien para la complementaria, ya que esta disposición no permite su funcionamiento simultáneo. Rindiendo al máximo, la turbina principal recibirá el 100% del caudal de equipamiento (12 m³/s). La turbina complementaria puede recibir como máximo su caudal de diseño, que se corresponde con el 16'67% del caudal de equipamiento (2 m³/s).

- Hn: altura neta (m), se mantiene constante y es de 6'2 m.
- e: factor de eficiencia de la central.

- o $e = R_t \cdot R_g \cdot R_s$
- o Rt: rendimiento de la turbina
- o Rg: rendimiento del generador
- o Rs: rendimiento del transformador de salida

Según el tipo de equipo y el fabricante, el rendimiento de la maquinaria varía, pero a efectos de una primera aproximación, se puede tomar como factor de eficiencia para una minicentral hidroeléctrica moderna el valor de 0,85 (9).

Aplicando lo dicho para cada turbina, se obtiene la potencia de diseño:

Turbina Principal [1] (100% del caudal):

$$P_1 = g \times \gamma \times Q_1 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 12 \times 6,2 \times 0,85 = 620.384 \text{ W} = 620,384 \text{ kW}$$

Turbina Complementaria [2] (16'67% del caudal):

$$P_2 = g \times \gamma \times Q_2 \times Hn \times e = 9,81 \times 1000 \times 2 \times 6,2 \times 0,85 = 103.397 \text{ W} = 103,397 \text{ kW}$$

Con estos resultados, ya se conoce la potencia máxima que puede desarrollar cada turbina con las condiciones existentes.

La producción media es el producto de la potencia por el número de horas de trabajo de la máquina, aplicando además un rendimiento debido a interrupciones por mantenimiento, disposición del agua o necesidad energética de la red. La expresión es la siguiente:

$$E = P \times T \times \eta$$

- E: energía producida en un determinado número de horas de funcionamiento (kWh)
- P: potencia (kW)
- T: horas de funcionamiento del grupo (h)
- η : coeficiente de imponderables que refleja las pérdidas de energía debidas al mantenimiento y reparación de la central, incluso la disponibilidad del agua y la necesidad del mercado eléctrico. De momento no se aplica para esta primera aproximación por tanto será $\eta=1$. (9)

Se emplea el dato de potencia diaria obtenido y el número de horas que funciona cada grupo al día, que se supone 24, el cual se extrae de la CCC. Solo se tienen en cuenta aquellos días en los que se supera el caudal mínimo técnico Q_{mt} de la turbina, que para turbinas del tipo Kaplan lo tomaremos como el 15% del caudal de equipamiento de la turbina (3):

- Turbina Principal [1]: $Q_{mt1} = 15\% \times Q_{eq} = 15\% \times 12 = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$
- Turbina Complementaria [2]: $Q_{mt2} = 15\% \times Q_{eq} = 15\% \times 2 = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Con lo recientemente dicho, se puede elaborar la siguiente tabla (tabla 2-10):

Tabla 2-10. Producción diaria de la alternativa 3 sobre el año representativo 2003.

FECHA	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL DISPONIBLE (m ³ /s)	CAUDAL TURBINABLE (m ³ /s)	TURBINABLE T1 (m ³ /s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m ³ /s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
1-ene.	13,321	11,286	11,286	11,286	94%		0%	6,2	583,452	0,000	24	0	14.002,858	-
2-ene.	12,369	10,334	10,334	10,334	86%		0%	6,2	534,262	0,000	24	0	12.822,300	-
3-ene.	12,369	10,334	10,334	10,334	86%		0%	6,2	534,262	0,000	24	0	12.822,300	-
4-ene.	11,893	9,858	9,858	9,858	82%		0%	6,2	509,668	0,000	24	0	12.232,020	-
5-ene.	13,321	11,286	11,286	11,286	94%		0%	6,2	583,452	0,000	24	0	14.002,858	-
6-ene.	40,670	38,635	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
7-ene.	45,276	43,241	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
8-ene.	28,266	26,231	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
9-ene.	41,818	39,783	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
10-ene.	36,191	34,156	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
11-ene.	31,039	29,004	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
12-ene.	26,595	24,560	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
13-ene.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
14-ene.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
15-ene.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
16-ene.	21,431	19,396	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
17-ene.	25,759	23,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
18-ene.	51,031	48,996	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
19-ene.	60,187	58,152	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
20-ene.	37,305	35,270	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
21-ene.	31,039	29,004	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
22-ene.	21,431	19,396	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
23-ene.	21,431	19,396	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
24-ene.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
25-ene.	19,760	17,725	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
26-ene.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
27-ene.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
28-ene.	25,759	23,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
29-ene.	135,991	133,956	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
30-ene.	201,086	199,051	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
31-ene.	141,561	139,526	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
1-feb.	64,120	62,085	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
2-feb.	93,488	91,453	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
3-feb.	87,304	85,269	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
4-feb.	330,776	328,741	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
5-feb.	141,561	139,526	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
6-feb.	93,488	91,453	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
7-feb.	58,887	56,852	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
8-feb.	45,276	43,241	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
9-feb.	40,670	38,635	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
10-feb.	32,014	29,979	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
11-feb.	29,101	27,066	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
12-feb.	28,266	26,231	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
13-feb.	33,963	31,928	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
14-feb.	33,963	31,928	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
15-feb.	30,076	28,041	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
16-feb.	28,266	26,231	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
17-feb.	20,874	18,839	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
18-feb.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
19-feb.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
20-feb.	16,697	14,662	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
21-feb.	14,759	12,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
22-feb.	12,845	10,810	10,810	10,810	90%		0%	6,2	558,857	0,000	24	0	13.412,579	-
23-feb.	11,418	9,383	9,383	9,383	78%		0%	6,2	485,073	0,000	24	0	11.641,741	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
24-feb.	12,845	10,810	10,810	10,810	90%		0%	6,2	558,857	0,000	24	0	13.412,579	-
25-feb.	14,759	12,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
26-feb.	24,924	22,889	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
27-feb.	23,532	21,497	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
28-feb.	20,317	18,282	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
1-mar.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
2-mar.	14,759	12,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
3-mar.	11,893	9,858	9,858	9,858	82%		0%	6,2	509,668	0,000	24	0	12.232,020	-
4-mar.	10,942	8,907	8,907	8,907	74%		0%	6,2	460,478	0,000	24	0	11.051,461	-
5-mar.	10,002	7,967	7,967	7,967	66%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
6-mar.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
7-mar.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
8-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
9-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
10-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	55%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
11-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	55%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
12-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
13-mar.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
14-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	55%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
15-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	55%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
16-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	55%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
17-mar.	8,610	6,575	6,575	6,575	55%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
18-mar.	7,693	5,658	5,658	5,658	47%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
19-mar.	6,324	4,289	4,289	4,289	36%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
20-mar.	4,966	2,931	2,931	2,931	24%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
21-mar.	4,966	2,931	2,931	2,931	24%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
22-mar.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
23-mar.	4,108	2,073	2,073	2,073	17%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
24-mar.	4,108	2,073	2,073	2,073	17%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
25-mar.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
26-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
27-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
28-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
29-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
30-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
31-mar.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
1-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
2-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
3-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
4-abr.	7,693	5,658	5,658	5,658	47%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
5-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
6-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
7-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
8-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
9-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
10-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
11-abr.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
12-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
13-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
14-abr.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
15-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
16-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
17-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
18-abr.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
19-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
20-abr.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
21-abr.	7,693	5,658	5,658	5,658	47%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
22-abr.	6,765	4,730	4,730	4,730	39%		0%	6,2	244,522	0,000	24	0	5.868,520	-
23-abr.	6,324	4,289	4,289	4,289	36%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
24-abr.	4,108	2,073	2,073	2,073	17%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
25-abr.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
26-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
27-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
28-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
29-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
30-abr.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
1-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
2-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
3-may.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
4-may.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
5-may.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
6-may.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
7-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
8-may.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
9-may.	24,924	22,889	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
10-may.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
11-may.	14,759	12,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
12-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
13-may.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
14-may.	7,229	5,194	5,194	5,194	43%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
15-may.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
16-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
17-may.	4,108	2,073	2,073	2,073	17%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
18-may.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
19-may.	4,108	2,073	2,073	2,073	17%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
20-may.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
21-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
22-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
23-may.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
24-may.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
25-may.	4,966	2,931	2,931	2,931	24%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
26-may.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
27-may.	7,693	5,658	5,658	5,658	47%		0%	6,2	292,512	0,000	24	0	7.020,285	-
28-may.	6,324	4,289	4,289	4,289	36%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
29-may.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
30-may.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
31-may.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
1-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
2-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
3-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
4-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
5-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
6-jun.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
7-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
8-jun.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
9-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
10-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
11-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
12-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
14-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
15-jun.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
16-jun.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
17-jun.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
18-jun.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
23-jun.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
24-jun.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
25-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
26-jun.	7,229	5,194	5,194	5,194	43%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
27-jun.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
28-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
29-jun.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
30-jun.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
1-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
2-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
3-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
4-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
5-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
6-jul.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
7-jul.	4,108	2,073	2,073	2,073	17%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
8-jul.	4,108	2,073	2,073	2,073	17%		0%	6,2	107,150	0,000	24	0	2.571,594	-
9-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
10-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
11-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
12-jul.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
14-jul.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
15-jul.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
16-jul.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
17-jul.	0,940				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
18-jul.	0,940				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-jul.	0,661				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-jul.	0,661				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-jul.	1,346				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
23-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
24-jul.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
25-jul.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
26-jul.	1,891				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
27-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
28-jul.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
29-jul.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
30-jul.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
31-jul.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
1-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
2-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
3-ago.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
4-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
5-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
6-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
7-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
8-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
9-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
10-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
11-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
12-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
14-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
15-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
16-ago.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
17-ago.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
18-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-ago.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-ago.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-ago.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
23-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
24-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
25-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
26-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
27-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
28-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
29-ago.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
30-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
31-ago.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
1-sep.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
2-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
3-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
4-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
5-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
6-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
7-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
8-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
9-sep.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
10-sep.	4,966	2,931	2,931	2,931	24%		0%	6,2	151,541	0,000	24	0	3.636,976	-
11-sep.	2,843	0,808	0,808	0,808	0%	0,808	40%	6,2	0,000	41,763	0	24	-	1.002,315
12-sep.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
14-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
15-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
16-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
17-sep.	0,801				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
18-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
19-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
20-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
21-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
22-sep.	1,079				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
23-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
24-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
25-sep.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
26-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
27-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
28-sep.	2,425	0,390	0,390	0,390	0%	0,390	20%	6,2	0,000	20,168	0	24	-	484,021
29-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
30-sep.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
1-oct.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
2-oct.	4,525	2,490	2,490	2,490	21%		0%	6,2	128,745	0,000	24	0	3.089,888	-
3-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
4-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
5-oct.	6,324	4,289	4,289	4,289	36%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
6-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
7-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
8-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
9-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
10-oct.	2,158	0,123	0,123	0,123	0%	0,123	0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
11-oct.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
12-oct.	1,613				0%		0%	6,2	0,000	0,000	0	0	-	-
13-oct.	3,261	1,226	1,226	1,226	0%	1,226	61%	6,2	0,000	63,359	0	24	-	1.520,609
14-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
15-oct.	6,765	4,730	4,730	4,730	39%		0%	6,2	244,522	0,000	24	0	5.868,520	-
16-oct.	6,765	4,730	4,730	4,730	39%		0%	6,2	244,522	0,000	24	0	5.868,520	-
17-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
18-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
19-oct.	3,678	1,643	1,643	1,643	0%	1,643	82%	6,2	0,000	84,954	0	24	-	2.038,903
20-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
21-oct.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
22-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
23-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
24-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
25-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
26-oct.	8,146	6,111	6,111	6,111	51%		0%	6,2	315,907	0,000	24	0	7.581,770	-
27-oct.	6,324	4,289	4,289	4,289	36%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
28-oct.	10,002	7,967	7,967	7,967	66%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
29-oct.	12,845	10,810	10,810	10,810	90%		0%	6,2	558,857	0,000	24	0	13.412,579	-
30-oct.	9,538	7,503	7,503	7,503	63%		0%	6,2	387,892	0,000	24	0	9.309,417	-
31-oct.	8,610	6,575	6,575	6,575	55%		0%	6,2	339,902	0,000	24	0	8.157,653	-
1-nov.	13,796	11,761	11,761	11,761	98%		0%	6,2	608,047	0,000	24	0	14.593,138	-
2-nov.	23,532	21,497	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
3-nov.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
4-nov.	11,418	9,383	9,383	9,383	78%		0%	6,2	485,073	0,000	24	0	11.641,741	-
5-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
6-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	43%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
7-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	43%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
8-nov.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
9-nov.	5,419	3,384	3,384	3,384	28%		0%	6,2	174,936	0,000	24	0	4.198,462	-
10-nov.	6,324	4,289	4,289	4,289	36%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
11-nov.	7,229	5,194	5,194	5,194	43%		0%	6,2	268,517	0,000	24	0	6.444,403	-
12-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
13-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
14-nov.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
15-nov.	6,324	4,289	4,289	4,289	36%		0%	6,2	221,726	0,000	24	0	5.321,432	-
16-nov.	65,663	63,628	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
17-nov.	65,663	63,628	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
18-nov.	19,760	17,725	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
19-nov.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
20-nov.	14,759	12,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
21-nov.	14,759	12,724	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
22-nov.	10,478	8,443	8,443	8,443	70%		0%	6,2	436,482	0,000	24	0	10.475,579	-
23-nov.	10,478	8,443	8,443	8,443	70%		0%	6,2	436,482	0,000	24	0	10.475,579	-
24-nov.	37,305	35,270	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
25-nov.	22,128	20,093	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
26-nov.	24,924	22,889	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
27-nov.	32,014	29,979	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
28-nov.	32,014	29,979	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
29-nov.	32,014	29,979	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
30-nov.	20,317	18,282	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
1-dic.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
2-dic.	37,305	35,270	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
3-dic.	29,101	27,066	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
4-dic.	24,924	22,889	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
5-dic.	22,824	20,789	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
6-dic.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
7-dic.	15,247	13,212	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
8-dic.	17,185	15,150	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
9-dic.	13,796	11,761	11,761	11,761	98%		0%	6,2	608,047	0,000	24	0	14.593,138	-
10-dic.	12,369	10,334	10,334	10,334	86%		0%	6,2	534,262	0,000	24	0	12.822,300	-
11-dic.	11,418	9,383	9,383	9,383	78%		0%	6,2	485,073	0,000	24	0	11.641,741	-
12-dic.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
13-dic.	10,942	8,907	8,907	8,907	74%		0%	6,2	460,478	0,000	24	0	11.051,461	-
14-dic.	13,796	11,761	11,761	11,761	98%		0%	6,2	608,047	0,000	24	0	14.593,138	-
15-dic.	10,942	8,907	8,907	8,907	74%		0%	6,2	460,478	0,000	24	0	11.051,461	-
16-dic.	9,074	7,039	7,039	7,039	59%		0%	6,2	363,897	0,000	24	0	8.733,535	-
17-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	66%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
18-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	66%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
19-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	66%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
20-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	66%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
21-dic.	10,002	7,967	7,967	7,967	66%		0%	6,2	411,887	0,000	24	0	9.885,300	-
22-dic.	47,574	45,539	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
23-dic.	47,574	45,539	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
24-dic.	45,276	43,241	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
25-dic.	27,430	25,395	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
26-dic.	21,431	19,396	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
27-dic.	18,647	16,612	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
28-dic.	33,963	31,928	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-

FECHA	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL DISPONIBLE (m³/s)	CAUDAL TURBINABLE (m³/s)	TURBINABLE T1 (m³/s)	INDICE CARGA T1	TURBINABLE T2 (m³/s)	INDICE CARGA T2	SALTO NETO (m)	POTENCIA T1 (kW)	POTENCIA T2 (kW)	TIEMPO TRABAJO T1 (h)	TIEMPO TRABAJO T2 (h)	PRODUCCION T1 (kWh)	PRODUCCION T2 (kWh)
29-dic.	64,120	62,085	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
30-dic.	95,031	92,996	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-
31-dic.	79,576	77,541	12,000	12,000	100%		0%	6,2	620,384	0,000	24	0	14.889,226	-

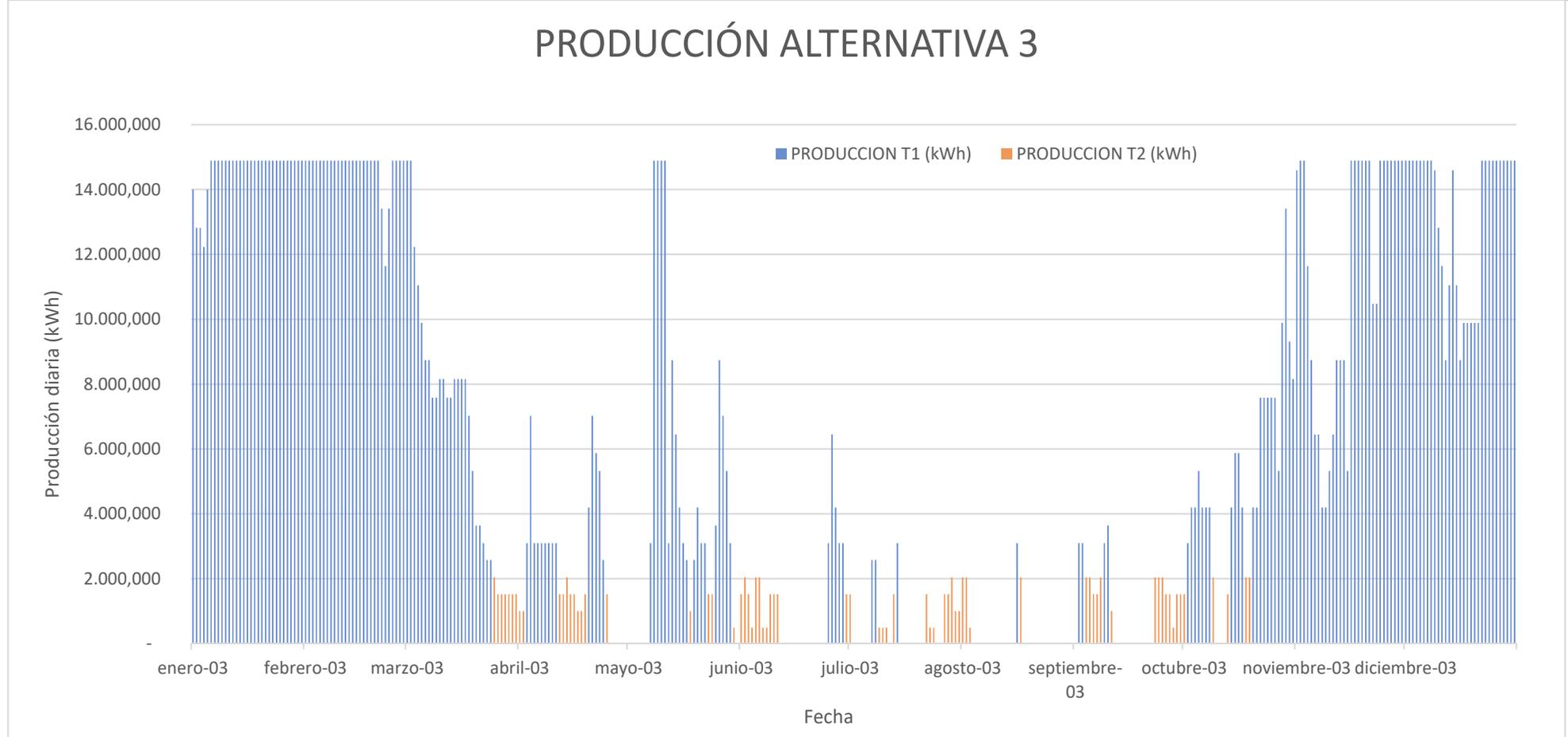


Figura 2-7. Diagrama de producción de la alternativa 3 sobre el año representativo 2003.

Una vez calculada la energía generada cada día por cada turbina, se suman todos los datos de energía diaria y así obtenemos la producción anual del año tipo. Se asume un funcionamiento perfecto de la instalación (sin paradas, $\eta=1$):

- Turbina Principal [1]:

- Número de días que supera Q_{mt} : 214 días
- Número de horas de trabajo total: $T = 24 \times 214 = 5136 \text{ horas}$

Se obtiene la producción anual, donde "i" es el número de día correspondiente:

$$E_1 = \sum E_i = \sum_{i=1}^{214} P_i \times T_i \times \eta = 2.180.038,297 \text{ kWh}$$

- Turbina Complementaria [2]:

- Número de días que supera Q_{mt} : 70 días
- Número de horas de trabajo total: $T = 24 \times 70 = 1680 \text{ horas}$

Se obtiene la producción anual, donde "i" es el número de día correspondiente:

$$E_2 = \sum E_i = \sum_{i=1}^{70} P_i \times T_i \times \eta = 100.223,092 \text{ kWh}$$

La energía total generada se obtiene sumando lo que genera cada grupo:

$$E_T = E_1 + E_2 = 2.280.261,389 \text{ kWh}$$

La central tendría una **producción anual de 2.280.261,389 kWh.**

Comparando con la situación actual, se extrae un porcentaje de mejora:

$$\varepsilon \% = \frac{\text{Situación nueva}}{\text{Situación actual}} \times 100 = \frac{2.280.261,389}{1.553.452,456} \times 100 = 146,79\%$$

De esta manera, **se mejoraría un 146'79% la producción anual.** Esta alternativa es un poco mejor que la anterior.

1.5 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

1.5.1 Valor actual neto (VAN)

Los beneficios esperados de una inversión realizada en un cierto momento y conservada a lo largo de su vida, radican esencialmente en la corriente de rendimientos futuros que se espera que la inversión propicie. La diferencia entre los ingresos y los gastos, descontados ambos, al año cero en el que el promotor comienza la inversión, es lo que se conoce como valor actualizado neto (VAN). Para calcular el VAN se emplea la fórmula siguiente (3):

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{R_i - (O_i + M_i)}{(1+r)^i} + V_r$$

En la que:

- I_0 : inversión inicial.
- R_i : ingresos en el año i
- O_i : costos de operación en el año i
- M_i : costos de mantenimiento y reparación en el año i
- V_r : valor residual de la inversión al final de su vida, supuesto que la vida de los equipos sea superior a la de la inversión (por ejemplo, por expirar la concesión del agua).
- r : tasa anual de descuento
- n : número de años de vida del proyecto

Inversión inicial

Según el Presupuesto de Ejecución por Contrata, se deberá hacer una inversión de 436.585'62 €.

Ingresos

Se calculan en base a la producción anual (ver ANEXO 1.4.4.) y su precio de venta estipulado por el Real Decreto 222/2008 anexo V apartado 3 "Tarifas, primas y límites, para las instalaciones de la categoría b) del artículo 2 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.". La categoría correspondiente la instalación estudiada es la b.4., que engloba a las centrales hidroeléctricas de menos de 10 MW instalados.

b.4	primeros 25 años	8,0613	2,5883	8,8054	6,7384
	a partir de entonces	7,2552	1,3894		

Ilustración 2-3. Precio en c€ del kWh según el BOE.

Por tanto, los ingresos anuales durante los primeros 25 años serían:

$$\begin{aligned} \text{Ingresos anuales} &= \text{Producción anual} \times \text{Precio de venta} \\ \text{Ingresos anuales} &= 2.280.261,39 \text{ kWh} \times 8,0613 \frac{\text{c€}}{\text{kWh}} = 183.818,71 \text{ €} \end{aligned}$$

Tomando como ejemplo la Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica (3), se va a estimar que la tarifa eléctrica subirá anualmente un 1 % por debajo de la tasa de inflación.

Costos de operación, mantenimiento y reparación

Tomando como ejemplo la Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica (3), este costo se estima en un 4% de la inversión total anualmente.

$$COM = 4\% \times 436.585,62 = 17.463,42 \text{ €}$$

Valor residual

Este valor se tomará como nulo, aunque es posible que el equipo pueda funcionar más de 25 años.

Tasa anual de descuento

Los resultados del VAN son muy sensibles a la tasa de descuento y un error en la determinación de la tasa correcta puede alterar, e incluso invertir, el orden de preferencia de los mismos. Para un inversor la tasa de descuento será tal que le permita escoger entre invertir en un aprovechamiento minihidráulico o conservar sus ahorros en el banco. Normalmente, y en función del precio del dinero, la tasa variará entre el 5% y el 12% (3).

Número de años de vida del proyecto

El cálculo se hará para un periodo de tiempo de 25 años, que es lo que dura la concesión del recurso para este tipo de explotaciones.

El cálculo del VAN se puede ver en la siguiente tabla (tabla 2-11):

Tabla 2-11. Cálculo del valor actual neto (VAN)

AÑO	INVERSIÓN (€)	INGRESOS (€)	O&M (€)	CASH-FLOW (€)	CASH-FLOW ACUMULADO (€)	VAN (r=5%)	VAN (r=8,5%)	VAN (r=12%)
0	436.585,62			-436.585,62	-436.585,62	-436.585,62	-436.585,62	-436.585,62
1		183.818,71	17.463,42	166.355,29	-270.230,33	-278.152,01	-283.262,78	-288.054,11
2		181.980,52	17.463,42	164.517,10	-105.713,23	-128.930,15	-143.512,86	-156.902,09
3		180.160,72	17.463,42	162.697,29	56.984,06	11.613,89	-16.135,83	-41.097,37
4		178.359,11	17.463,42	160.895,69	217.879,75	143.983,16	99.962,36	61.154,75
5		176.575,52	17.463,42	159.112,10	376.991,84	268.651,66	205.779,14	151.439,22
6		174.809,77	17.463,42	157.346,34	534.338,18	386.065,92	302.223,80	231.155,78
7		173.061,67	17.463,42	155.598,24	689.936,43	496.646,68	390.125,35	301.540,52
8		171.331,05	17.463,42	153.867,63	843.804,05	600.790,35	470.239,52	363.685,07
9		169.617,74	17.463,42	152.154,32	995.958,37	698.870,38	543.255,29	418.553,45
10		167.921,56	17.463,42	150.458,14	1.146.416,51	791.238,62	609.800,73	466.996,94
11		166.242,35	17.463,42	148.778,92	1.295.195,43	878.226,58	670.448,42	509.767,32
12		164.579,92	17.463,42	147.116,50	1.442.311,93	960.146,55	725.720,34	547.528,47
13		162.934,12	17.463,42	145.470,70	1.587.782,63	1.037.292,77	776.092,31	580.866,60
14		161.304,78	17.463,42	143.841,36	1.731.623,99	1.109.942,43	821.998,09	610.299,39
15		159.691,74	17.463,42	142.228,31	1.873.852,30	1.178.356,68	863.833,11	636.283,97
16		158.094,82	17.463,42	140.631,39	2.014.483,69	1.242.781,54	901.957,82	659.224,00
17		156.513,87	17.463,42	139.050,45	2.153.534,14	1.303.448,79	936.700,78	679.475,91
18		154.948,73	17.463,42	137.485,31	2.291.019,45	1.360.576,77	968.361,51	697.354,44
19		153.399,24	17.463,42	135.935,82	2.426.955,26	1.414.371,19	997.213,05	713.137,51
20		151.865,25	17.463,42	134.401,83	2.561.357,09	1.465.025,83	1.023.504,25	727.070,51
21		150.346,60	17.463,42	132.883,17	2.694.240,27	1.512.723,23	1.047.461,97	739.370,13
22		148.843,13	17.463,42	131.379,71	2.825.619,97	1.557.635,37	1.069.292,99	750.227,68
23		147.354,70	17.463,42	129.891,28	2.955.511,25	1.599.924,24	1.089.185,79	759.812,09
24		145.881,15	17.463,42	128.417,73	3.083.928,98	1.639.742,46	1.107.312,18	768.272,52
25		144.422,34	17.463,42	126.958,92	3.210.887,90	1.677.233,78	1.123.828,75	775.740,66

Observando la tabla se concluye en que el VAN y el periodo de retorno de la inversión es de:

- VAN de 1.677.233'78 € y 3 años de periodo de retorno para una tasa de interés del 5%.
- VAN de 1.123.828'75 € y 4 años de periodo de retorno para una tasa de interés del 8'5%.
- VAN de 775.740'66 € y 4 años de periodo de retorno para una tasa de interés del 12%.

Se puede decir que, con cualquiera de las tasas anuales de descuento planteadas, el proyecto es rentable económicamente ya que se recupera la inversión al final de su ciclo de vida.

1.5.2 Tasa interna de rentabilidad (TIR)

La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) es la tasa de descuento r , para la que el VAN es cero. Esta debe ser varios puntos más alta que el coste del dinero, a fin de compensar el riesgo, el tiempo empleado y los problemas asociados con el proyecto (3).

Para obtener este parámetro, hay que despejar "TIR" de la siguiente expresión:

$$VAN = 0 = -I_0 + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{R_i - (O_i + M_i)}{(1 + TIR)^i}$$

El resultado es una **Tasa Interna de Rentabilidad** del **36'98%**. Este valor informa de cuál es la máxima tasa de descuento que garantiza la rentabilidad del proyecto, con un beneficio de 0 € en el último año de su ciclo. Todo valor superior a este da lugar a un proyecto inviable económicamente ya que no se recupera el dinero invertido en sus años de vida.

1.5.3 Otros parámetros económicos

Índice de energía

Es el costo del kWh generado (9).

$$I.E. = \frac{\text{Inversión}}{\text{Energía producida}} = \frac{436.585,62}{2.280.261,39} = 0,19\text{€/kWh}$$

Índice de potencia

Es el coste del kW instalado (9).

$$I.P. = \frac{\text{Inversión}}{\text{Potencia instalada}} = \frac{436.585,62}{650} = 671,67 \text{ €/kW}$$

2 OBRA CIVIL

2.1 PRESA

Ya existe de la vigente explotación. Es una presa de gravedad de hormigón ciclópeo (ilustración 2-4) que eleva el cauce del río una altura de 4 metros aproximadamente. Se deduce que está en buen estado, incluso su labio vertiente por la uniformidad de la lámina (12).



Ilustración 2-4. Vista de la presa

2.2 TOMA DE AGUA

Se efectúa a la izquierda de la presa, por una estructura que aloja dos compuertas de madera (1,9 x 1,65 x 0,2 m y 1,9 x 1,75 x 0,2 m) de accionamiento manual o motorizado, mediante volante y husillo (ilustración 2-5); en malas condiciones ya que existen numerosos agujeros por los que se cuele el agua. Está protegida contra el arrastre de elementos grandes como troncos, ramas, etc. a través de una estructura metálica (ilustración 2-6) que desvía dichos elementos hacia el cauce del río (12).



Ilustración 2-5. Vista del accionamiento de las compuertas



Ilustración 2-6. Vista de la estructura contra los elementos grandes

Sería interesante la renovación de las compuertas con agujeros ya que suponen un peligro para la seguridad de la instalación, pudiendo romperse en cualquier situación de riada debido al desgaste que arrastran. Lo ideal sería colocar unas nuevas con las mismas dimensiones, pero de un material metálico para así soportar mejor el desgaste.

2.3 CANAL DE DERIVACIÓN

Es una conducción superficial, construido de núcleo de mampostería, revestido con una capa espesa de mortero. Su longitud desde el labio de presa hasta la cámara de carga es de 500 m. Una vez comienza el canal, pasados unos 10 metros la toma de agua, existe una rejilla en un estado aceptable con su correspondiente limpiarrejas. La función de esta rejilla es la de segundo filtro de elementos más pequeños que hayan podido sortear las compuertas de seguridad de la toma, desde peces hasta piedras, maleza u hojas. El limpiarrejas es un sistema electrohidráulico que se instaló no hace mucho tiempo capaz de funcionar de manera manual o automática (ilustración 2-7).

En el espacio que hay entre las compuertas de seguridad y la rejilla, hay otras dos compuertas a modo de aliviadero (ilustración 2-7). También hay tres compuertas más con la misma

función, una a los 400 metros de la longitud del canal y las otras dos justo al final, junto a la cámara de carga.



Ilustración 2-7. Rejilla, limpiarregas y compuertas de aliviadero

La sección transversal del canal es rectangular, con 4 m de ancho y altura de 2 m; salvo los últimos 30 m de canal que se ensancharon cuando se instaló la tercera turbina Francis en 1899, que es donde se sitúa ahora la actual turbina Kaplan desde 1993 (ilustración 2-8). Debido a este ensanchamiento se tuvieron que instalar dos estructuras que dirigieran el flujo de agua hacia la entrada de la turbina Kaplan, ya que el recorrido normal era el que había con anterioridad (ilustración 2-9). Dichas estructuras son:

- Muro de hormigón de 4 m de largo por 1'8 m de alto y 0'25 m de grosor.
- Chapa de acero de 4 m de largo por 1'8 m de alto



Ilustración 2-8. Ensanchamiento del canal



Ilustración 2-9. Estructuras directoras del flujo.

En el apartado “Cámara de carga” se mencionará que se van a rehabilitar las antiguas cámaras de carga de las turbinas Francis debido a que el espacio que ofrecen es mayor que el de la cámara de carga de la actual turbina Kaplan y porque las pérdidas de carga exteriores serían menores ya que la corriente de agua entraría más recta hacia las turbinas. Como la cámara de carga actual quedaría inutilizada, se construirá un muro de hormigón que evite la pérdida de caudal hacia dicha cámara a la vez que se rectifica el canal de derivación evitando las correspondientes pérdidas de altura (ilustración 2-10). El muro tendrá 29’6 m de largo, 2 m de alto y un grosor de 0’4 m (ver PLANO N. °4). De este modo se está aplicando la solución número dos que se planteó al principio.



Ilustración 2-10. Muro que rectifica del canal de derivación.

Las estructuras directoras que se construyeron deberán de ser destruidas para no obstaculizar la entrada del agua a la cámara de carga. Además, se deberá de retirar la tierra acumulada que hay delante de las cámaras de carga que se van a rehabilitar, que también actuaba a modo de “director” del caudal (ilustración 2-9).

A continuación, se presentan otros datos de interés importante característicos de esta conducción (ver cálculos en ANEXO 1.3.1):

- Pendiente de 0'2%. Este valor es aceptable ya que implica que el agua circula a baja velocidad evitando así pérdidas de carga importantes (9).
- Radio hidráulico: aproximadamente 0'61 m.
- Velocidad de la corriente de agua aproximadamente 2'1 m/s.
- Sección del canal: 7 m².
- Capacidad de transporte de caudal: aproximadamente 14'7 m³/s

Se puede observar que las dimensiones del canal derivación cubren de sobra el abastecimiento a la turbina actual, y que llegan a cubrir incluso a las futuras necesidades de la alternativa planteada ya que se sobrepasan los 12 m³/s.

Según el Instituto para la Diversificación y para el Ahorro de la Energía (IDAE), las dimensiones actuales del canal para el equipamiento vigente (6 m³/s) no serían las adecuadas, ya que debería de tener 5 metros de alto por 3 metros de ancho (ilustración 9). Si se rehacen los cálculos de la capacidad del canal con estos datos, resultarían alrededor de 41 m³/s. Hay que tener en cuenta que las gráficas que ofrece el IDAE son estimaciones en las que se han fijado valores de taludes, pendientes y rugosidades habituales.

Si se observa la ilustración, para el IDAE dejan de ser adecuados los canales rectangulares cuando el caudal a transportar supera los 6 m³/s, pasando a deberse emplear canales trapezoidales (ilustración 2-11). Al querer transportar 12 m³/s, el canal por tanto debería ser trapezoidal (ilustración 2-12).

Dada la complejidad de la obra de transformar el canal rectangular que hay ahora por uno trapezoidal, se asume que se puede trabajar con el canal de derivación tal y como es actualmente, ya que, según los cálculos realizados, cumple con las necesidades.

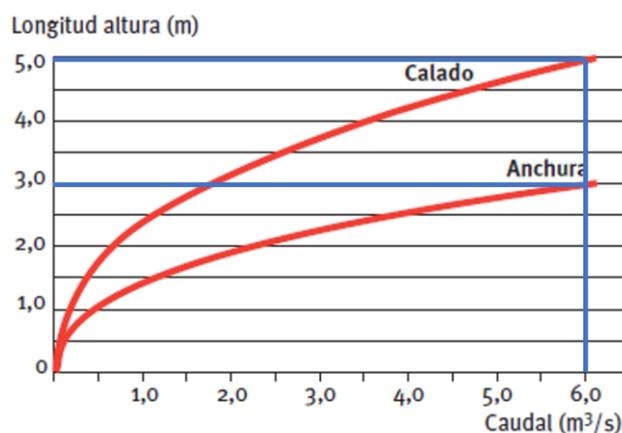


Ilustración 2-11. Canal rectangular. Ancho y calado en función del caudal (9).

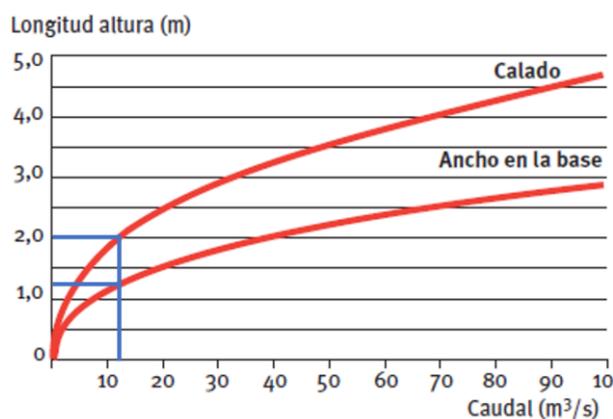


Ilustración 2-12. Canal trapezoidal. Ancho de la base y calado en función del caudal (9).

2.4 CÁMARA DE CARGA

La cámara de carga es un depósito localizado al final del canal del cual arranca la tubería forzada. En algunos casos se utiliza como depósito final de regulación, aunque normalmente tiene solo capacidad para suministrar el volumen necesario para el arranque de la turbina sin intermitencias (9).

La cámara de carga que está en uso ahora es la que se ve a la izquierda de la ilustración 2-8. Su disposición no es la mejor ya que el cauce del canal se ve desviado hacia la izquierda, así como la salida del agua de la turbina no es recta hacia el canal de descarga, sino que se incorpora de manera inclinada. Esto último se puede apreciar viendo la situación del orificio de la derecha (ilustración 2-13). El orificio de la izquierda pertenecía a la disposición antigua de la instalación, que actualmente está tapiado.



Ilustración 2-13. Canal de descarga. Orificios de salida del agua

Para solventar las posibles pérdidas de carga debidas a estas desviaciones del cauce, sería conveniente rehabilitar las antiguas cámaras de carga de las turbinas Francis, adaptándolas a las dos turbinas Kaplan que se vayan a instalar. Para anular las turbinas Francis en su día, se llenaron sus cámaras de carga con tierra para impedir las pérdidas de caudal en la turbina que las sustituyó. Por tanto, se deberán de quitar las rejillas viejas para poder extraer la tierra. Una vez se hayan limpiado las antiguas cámaras de carga, se reacondicionarán para su futuro funcionamiento con turbinas Kaplan.

En la ilustración 2-14 se puede observar que también había compuertas inmediatamente antes de la entrada de cada turbina Francis, con la nueva instalación habría que renovar dichas compuertas que tienen una función de seguridad en caso de avenidas o roturas de compuertas aguas arriba, además de ofertar la posibilidad de mantener el canal lleno de agua, aunque se detenga la instalación o de regular la admisión de caudal de una turbina o de otra. Dichas compuertas se renovarán completamente, sustituyéndolas por unas metálicas accionadas de manera manual por el sistema volante-husillo o mediante un motor. Se detallará más en el apartado de elementos de cierre y regulación.

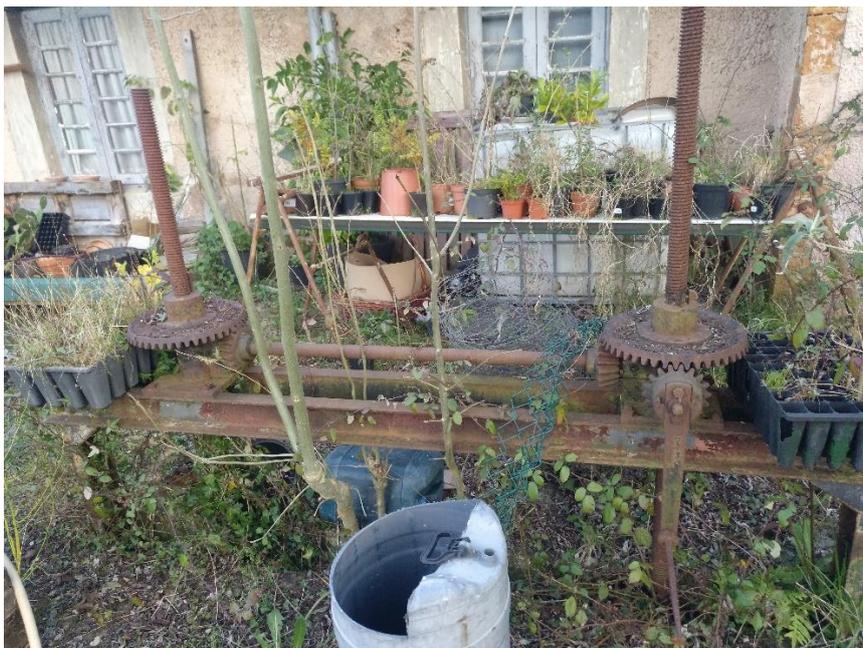


Ilustración 2-14. Compuertas de la cámara de carga a rehabilitar.



Ilustración 2-15. Rejilla de la cámara de carga a rehabilitar y compuertas de aliviadero.

Las rejas de la rejilla vieja están separadas unos 5 cm, pero están en mal estado debido a la corrosión (ilustración 2-15). Como se va a quitar esa rejilla para extraer la tierra, se renovará por dos nuevas rejillas (una por cámara de carga) con una distancia entre rejas de 10 cm, ya que la suciedad que llega a esas alturas son solo hojas y únicamente cuando el viento es considerable, de esta manera reducimos las pérdidas de carga. Las dimensiones serán las siguientes:

-
- La rejilla de la cámara de carga de la turbina principal medirá 6'3 m de largo, 4'65 m de ancho y tendrá una profundidad de 4'75 m.
 - La rejilla de la cámara de carga de la turbina complementaria medirá 6'3 m de largo, 2'65 m de ancho y tendrá una profundidad de 4'75 m.

En esta reja se carece de un limpiarrejas como en la del principio del canal de derivación, por tanto, la limpieza de esta sería manual con un rastrillo metálico.

A la derecha de la cámara de carga existen dos compuertas en buen estado a modo de aliviadero para verter el agua no turbinada al río en casos de parada (ilustración 2-15).

2.5 TUBERÍA FORZADA

Es la tubería que se encarga de llevar el agua desde la cámara de carga hasta la turbina. Debe estar preparada para soportar la presión que produce la columna de agua, además de la sobrepresión que provoca el golpe de ariete en caso de parada brusca de la minicentral (9).

La tubería forzada que existe actualmente es de acero, tiene un diámetro de 1'9 metros y ronda los 9 metros si la desarrollamos, con un tramo horizontal de 5'5 metros y otro tramo vertical de 3'5 metros. El cambio de dirección se da a través de un codo a 90 grados.

Este proyecto va a instalar dos turbinas nuevas, una de 12 m³/s y otra de 2 m³/s, donde cada una deberá tener un determinado diámetro de tubería forzada en función del caudal máximo que pueda recibir. Para conocer ese diámetro, recurro a los gráficos que sugiere el IDAE (9) (ilustraciones 2-16 y 2-17). También se emplea este recurso para conocer el espesor de la tubería forzada, que va en función del salto hidráulico existente:

- Turbina de 12 m³/s:
 - o Diámetro: 2 m
 - o Espesor: 5 mm
- Turbina de 2 m³/s:
 - o Diámetro: 1 m
 - o Espesor: 3 mm

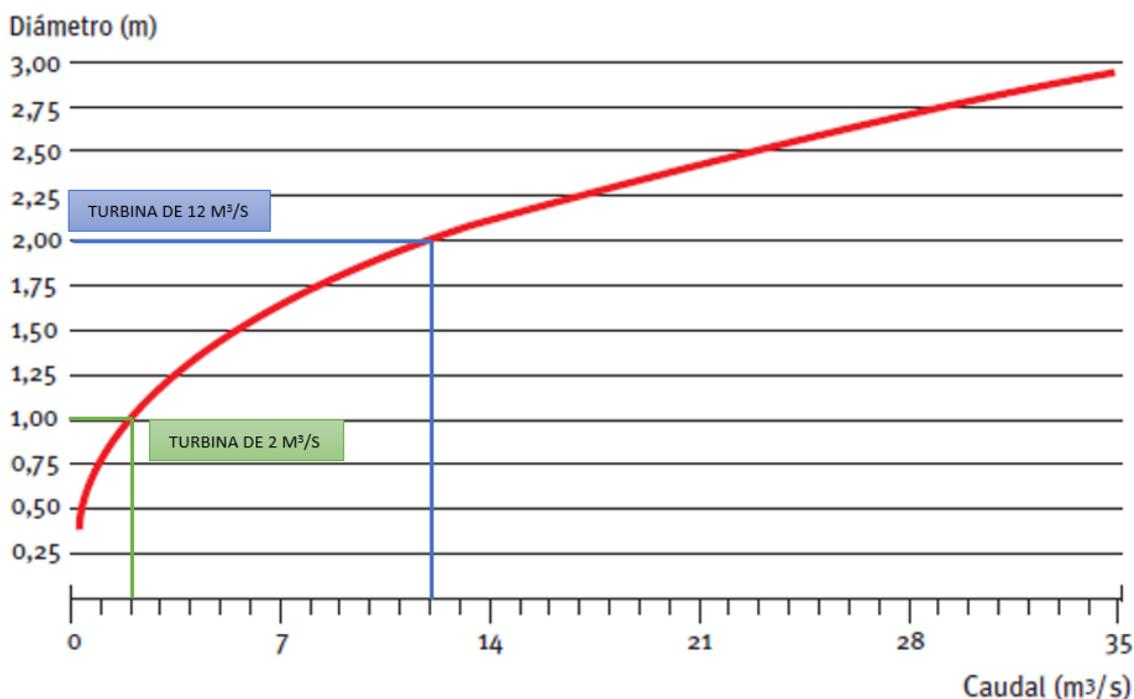


Ilustración 2-16. Diámetro de la tubería en función del caudal (2).

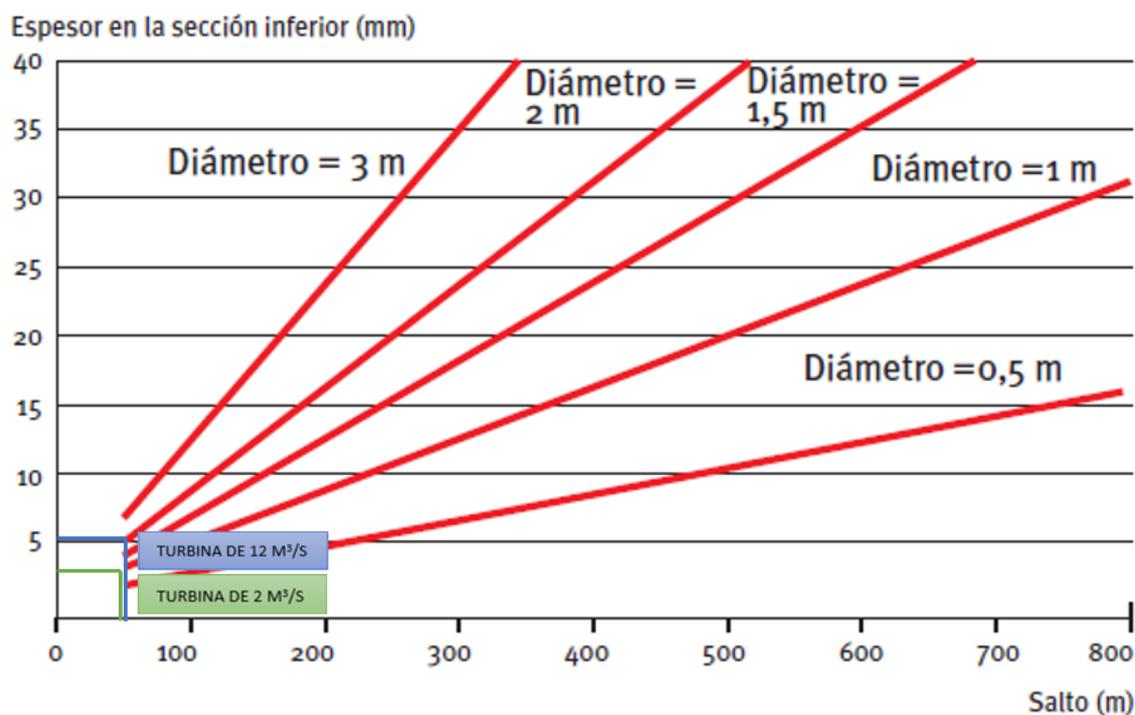


Ilustración 2-17. Espesor de la tubería forzada en la sección inferior en función del salto y el diámetro (2).

Pese a que la ilustración 2-17 indica que el espesor de las tuberías debe ser de 5 mm y 3 mm, el IDAE (9) comenta que el espesor mínimo suele ser de 6 mm, por tanto, ambas tuberías forzadas tendrán dicho espesor de 6 mm.

2.6 EDIFICIO DE LA CENTRAL

Es el emplazamiento donde se sitúa el equipamiento de la minicentral: turbinas, bancadas, generadores, alternadores, cuadros eléctricos, cuadros de control, etc. (9). También llamado sala de máquinas.

Consta de dos plantas. La planta baja alberga los elementos electromecánicos de la central y la superior fue en su día la vivienda de los trabajadores. Forma en planta una "L" alargada, con longitudes de 29'6 m y 23'8 m, y anchos de 12'35 m y 10'6 m en planta de operación. El edificio está en un estado aceptable de conservación; lo único destacable sería que convendría sanear las paredes interiores pintándolas ya que la humedad las ha deteriorado. Cabe destacar que el tejado es completamente nuevo desde hace tres años, habiéndose cambiado incluso las vigas del techo.

Dispone de una rampa para vehículos de 7 m de largo que llega hasta la puerta de la planta de operación.

2.7 ELEMENTOS DE CIERRE Y REGULACIÓN

Son los dispositivos que, en caso de parada de la central, aíslan las turbinas y demás elementos de la instalación.

En el caso de esta minicentral, solo existen compuertas y se considera que no son necesarias ni ataguías ni válvulas debido a las características del recurso.

Actualmente, hay un total de 9 compuertas operativas, que actúan como elementos de cierre:

Compuertas de seguridad de la toma de agua.

En la toma de agua hay dos compuertas de seguridad de madera, accionadas de manera tanto manual como eléctrica a través de un motor que transmite el movimiento del eje por cadena a unos engranajes cónicos y luego a un husillo. Para el accionamiento manual los elementos que participan serían los mismos salvo el motor, para lo que habría que añadir el dispositivo de inicio del movimiento que será por volante (ilustración 2-5). Su función es la de cortar el paso del agua al canal de derivación. Su estado es malo ya que la madera ya tiene agujeros muy grandes y el agua sigue pasando, aunque sea en pequeña medida. Aun así, existe el riesgo de que, en caso de riada, estas compuertas deterioradas no aguanten la presión que ejerce el río sobre ellas y el agua entonces llegue a la instalación. Por tanto, la restauración de las compuertas por unas de acero es prioritaria. El sistema de accionamiento funciona correctamente y no haría falta sustituirlo. Las dimensiones de estas compuertas son de 1'9 x 1'65 x 0'2 m y 1'9 x 1'75 x 0'2 m y así se mantendrán.

Compuertas de alivio al inicio de la derivación.

Entre la toma de agua y el limpiarregas, es decir, durante los primeros 10 metros del canal de derivación, hay dos compuertas metálicas, una de accionamiento manual por manillar y husillo (ilustración 2-18), y la otra por volante y husillo (ilustración 2-19). Su función es permitir la escapatoria de la piedra que se haya colado en el canal, además de la de aliviadero al cauce del río en el caso de que haya que vaciar el canal o regular el caudal entrante al canal en días de riada cuando las compuertas de seguridad no dan abasto. Su estado es bueno ya que fueron renovadas recientemente. Sus dimensiones son 1'9 x 1 x 0'1 m.



Ilustración 19. Compuerta accionada por manillar y husillo.



Ilustración 18. Compuerta accionada por volante y husillo.

Compuerta de alivio hacia el final de la derivación.

Hacia los 400 metros del inicio del canal de derivación, hay otra compuerta metálica de accionamiento manual por volante y husillo. Actúa a modo de aliviadero al cauce del río en el caso de que haya que vaciar el canal o regular el caudal entrante al canal en días de riada cuando las compuertas de seguridad no dan abasto. Su estado es bueno ya que fue renovada recientemente. Sus dimensiones son 1'9 x 1 x 0'1 m.

Compuertas de alivio al final de la derivación.

Al final del canal, a la derecha de la cámara de carga, existen dos compuertas metálicas idénticas de accionamiento manual por volante y husillo. Actúan a modo de aliviadero al cauce del río en el caso de que haya que vaciar el canal o regular el caudal entrante al canal en días de riada cuando las compuertas de seguridad no dan abasto. Se encuentran en buen estado ya que fueron renovadas recientemente (ilustración 2-15). Sus dimensiones son 1'9 x 1 x 0'1 m.

Compuertas de seguridad de la cámara de carga actual.

En la cámara de carga, justo a su entrada, hay dos compuertas de madera idénticas de accionamiento manual por manillar y husillo. Su función es la de aislar la turbina del agua para realizar operaciones de mantenimiento y así no tener que vaciar el canal de derivación cerrando las compuertas de la toma de agua, o aislar la turbina por seguridad en caso de rotura de las compuertas de la toma de agua. Sus dimensiones son 2 x 1'85 x 0'15 m. Al instalar dos turbinas nuevas en un lugar diferente al actual, se anularán estas dos compuertas (ilustración 2-9).

Con la nueva disposición, como recientemente se ha mencionado, se anulan las compuertas de la cámara de carga actual y se colocarán los siguientes elementos de cierre, pasando a haber 10 compuertas en la instalación:

Compuertas de seguridad de las cámaras de carga nuevas.

Tres nuevas compuertas metálicas en la nueva disposición, donde dos gobernarán la turbina de 12 m³/s debido a la anchura de la entrada (como en la cámara de carga actual) y otra compuerta gobernará la turbina de 2 m³/s. Podrán ser accionadas de manera manual mediante un sistema de volante-husillo o eléctrica mediante un motor para cada compuerta. Su función será la de aislar el grupo cuando se precisen labores de mantenimiento o se dé una rotura de las compuertas de la toma de agua. Las dimensiones de las compuertas de la turbina principal serán 2 m x 2'275 m x 0'15 m y las de la turbina complementaria serán 2 m x 2'65 m x 0'15 m.

Debido a la presencia de una segunda turbina complementaria, se precisará un elemento de regulación imprescindible:

Autómata.

Será el dispositivo que regule la cantidad de caudal con la que opera cada turbina en todo momento. Su uso será más importante y frecuente en periodos en los que el caudal turbinable ronda el caudal mínimo técnico de la turbina primaria para que así entre en funcionamiento el grupo de la turbina complementaria. Este elemento actuará sobre las compuertas situadas en la cámara de carga, permitiendo el paso del agua hacia una turbina u otra en función del caudal existente y también sobre los distribuidores. Para evitar sobreesfuerzos de arranque y parada en el caso de que el caudal se encuentre en los límites del mínimo técnico de la turbina primaria, el autómata también se hará cargo de liberar de trabajo al grupo primario y hacer funcionar únicamente el grupo complementario a través de la regulación de las compuertas.

Cerca de la entrada a la cámara de carga, habrá una sonda de nivel que traduzca los datos de nivel de agua a caudal. Este será el dispositivo que emplee el autómatas para desarrollar parte de sus funciones.

2.8 CANAL DE DESCARGA O RESTITUCIÓN

El canal de descarga está excavado en tierra sin revestir, salvo en parte de los laterales donde se dispone de cajeros de mampostería y mortero de acabado. La longitud del canal es de 160 m, el ancho es de 4 m y tiene una altura variable desde los 2 m hasta los 6 m. En la actualidad está bastante lleno de residuos, tierra y vegetación (12).

Cuando se anularon las viejas turbinas Francis, se tapó mediante un muro su orificio de salida, que era el que se ve a la izquierda de la ilustración 2-13. Dicho muro deberá ser demolido para permitir la salida del agua de las turbinas nuevas. Del mismo modo, se deberá tapar el orificio de la derecha ya que pertenece a la turbina actual y esta quedará en desuso. Para taparlo se construirá un muro de hormigón de 15'5 metros de largo y 0'4 metros de ancho (ver PLANO N. °4).

Dado que las turbinas antiguas eran Francis y el despliegue no era muy grande ya que carecían de tubería forzada, el recorrido que realizaba el agua desde el rodete hasta llegar a la superficie del canal de descarga se quedaría corto con la nueva instalación que se plantea. Para ello entonces se deberá hacer una pequeña excavación con el fin de ganar por lo menos 1 metro y alargar la cavidad que comunica el edificio con el canal de descarga mediante la construcción de muros tantos longitudinales como transversales. De esta manera se podrá dar al tubo de aspiración la inclinación que se necesite sin problemas de espacio. Los muros, que son tres, se alargarán 5 metros, ganando de este modo un poco de espacio al canal de descarga. Dichos muros serán de hormigón, tendrán una altura de 2'5 metros y un grosor de 0'7 metros (ver PLANO N. °4).

Con el fin de reducir al máximo las pérdidas de altura a la salida de las turbinas y de mantener una buena limpieza del entorno, se limpiará la maleza que existe actualmente en el canal.

A continuación, se presentan otros datos característicos de esta conducción (ver cálculos en ANEXO 1.3.2). Estos datos no son tan relevantes como los propios del canal de derivación, ya que la energía ya se ha generado previamente a llegar el agua a este canal:

- Pendiente de 0'625%.
- Radio hidráulico: aproximadamente 0'61 m.
- Velocidad de la corriente de agua aproximadamente 3'8 m/s.
- Sección del canal: 7 m².
- Capacidad de transporte de caudal: aproximadamente 26 m³/s

Se comprueba así que, la disposición del canal actual permite descargar sin problema alguno el agua de nuevo al río, ya que supera por $14 \text{ m}^3/\text{s}$ el caudal máximo que puede desarrollar la futura instalación.

3 EQUIPAMIENTO ELECTROMECAÁNICO

3.1 TURBINAS

La turbina hidráulica es el elemento clave de la minicentral. Aprovecha la energía cinética y potencial que contiene el agua, transformándola en un movimiento de rotación, que transferido mediante un eje al generador produce energía eléctrica. Las turbinas hidráulicas se clasifican en dos grupos: turbinas de acción y turbinas de reacción (9).

Las turbinas que más se amoldan a las condiciones del recurso son las del tipo Kaplan, que se encuentran dentro de la familia de las turbinas de reacción.

Tras la justificación en los cálculos (ver ANEXO 1.4.4 y MEMORIA 7), se instalarán dos turbinas Kaplan de doble regulación y eje vertical, con las siguientes características:

- Turbina primaria:
 - o Caudal de equipamiento: $12 \text{ m}^3/\text{s}$
 - o Salto neto: $6'2 \text{ m}$
 - o Potencia: 650 kW (redondeada al múltiplo más cercano a $620'4 \text{ kW}$ de potencia máxima para esta turbina con las condiciones dadas)
 - o Diámetro interior del rodete (ver ANEXO 3.1.1): $0'45 \text{ m}$
 - o Diámetro exterior del rodete (ver ANEXO 3.1.1): $1'3 \text{ m}$
 - o Velocidad de rotación (ver ANEXO 3.1.1): 370 rpm
 - o Número de álabes (ver ANEXO 3.1.1): 4

- Turbina complementaria:
 - o Caudal de equipamiento: $2 \text{ m}^3/\text{s}$
 - o Salto neto: $6'2 \text{ m}$
 - o Potencia: 110 kW (redondeada al múltiplo más cercano a $103'4 \text{ kW}$ de potencia máxima para esta turbina con las condiciones dadas)
 - o Diámetro interior del rodete (ver ANEXO 3.1.1): $0'19 \text{ m}$
 - o Diámetro exterior del rodete (ver ANEXO 3.1.1): $0'54 \text{ m}$
 - o Velocidad de rotación (ver ANEXO 3.1.1): 900 rpm
 - o Número de alabes (ver ANEXO 3.1.1): 4



Ilustración 2-20. Visión amplia de la zona de operación actual.

3.1.1 Cálculo de dimensiones del rodete y velocidad de rotación

En general, los fabricantes de turbinas dan la velocidad específica de sus turbinas. Un gran número de estudios estadísticos, realizados sobre turbinas en funcionamiento, han permitido relacionar la velocidad específica con la altura de salto neto, en cada tipo de turbina. La tabla 2-12 muestra esa correlación para cinco tipos distintos de turbinas (3).

Tabla 2-12. Correlación entre velocidad específica y altura de salto neto.

Pelton (1 tobera)	$\eta_{QE} = 0,0859/H_n^{0,343}$	(Servio y Lugaresi)	(6.9)
Francis	$\eta_{QE} = 1,924/H_n^{0,512}$	(Lugaresi y Massa)	(6.10)
Kaplan	$\eta_{QE} = 2,2.94/H_n^{0,486}$	(Schweiger y Gregori)	(6.11)
Hélice	$\eta_{QE} = 2,716/H_n^{0,5}$	(USBR)	(6.12)
Bulbo	$\eta_{QE} = 1,528/H_n^{0,2837}$	(Kportze y Wamick)	(6.13)

La tabla 2-13 muestra las velocidades específicas típicas de cuatro tipos de turbinas (3).

Tabla 2-13. Rango de velocidades específicas para cada tipo de turbina.

Pelton de una tobera	$0,005 < \eta_{QE} < 0,025$
Pelton de n toberas	$0,005 * n^{0,5} < \eta_{QE} < 0,025 * n^{0,5}$
Francis	$0,05 < \eta_{QE} < 0,33$
Kaplan, hélice, bulbos	$0,19 < \eta_{QE} < 1,55$

Si se aplican las expresiones de la tabla 2-12 para este caso, se obtiene la velocidad específica η_{QE} :

$$\eta_{QE} = \frac{2,294}{Hn^{0,486}} = \frac{2,294}{6,2^{0,486}} = 0,94513$$

Se puede comprobar mediante la tabla 2-13 que el valor resultante se encuentra dentro del rango de las turbinas Kaplan.

Se procede a calcular la velocidad específica η_S a través de la siguiente expresión (3):

$$\eta_S = 995 \times \eta_{QE} = 995 \times 0,94513 = 940,40328$$

Esta será la velocidad específica η_S de las turbinas empleadas para el aprovechamiento, ya que esta magnitud únicamente es función del salto neto H_n . Con este dato y con la ayuda del siguiente gráfico (figura 2-8) se determina el número de álabes que deberán tener las turbinas:

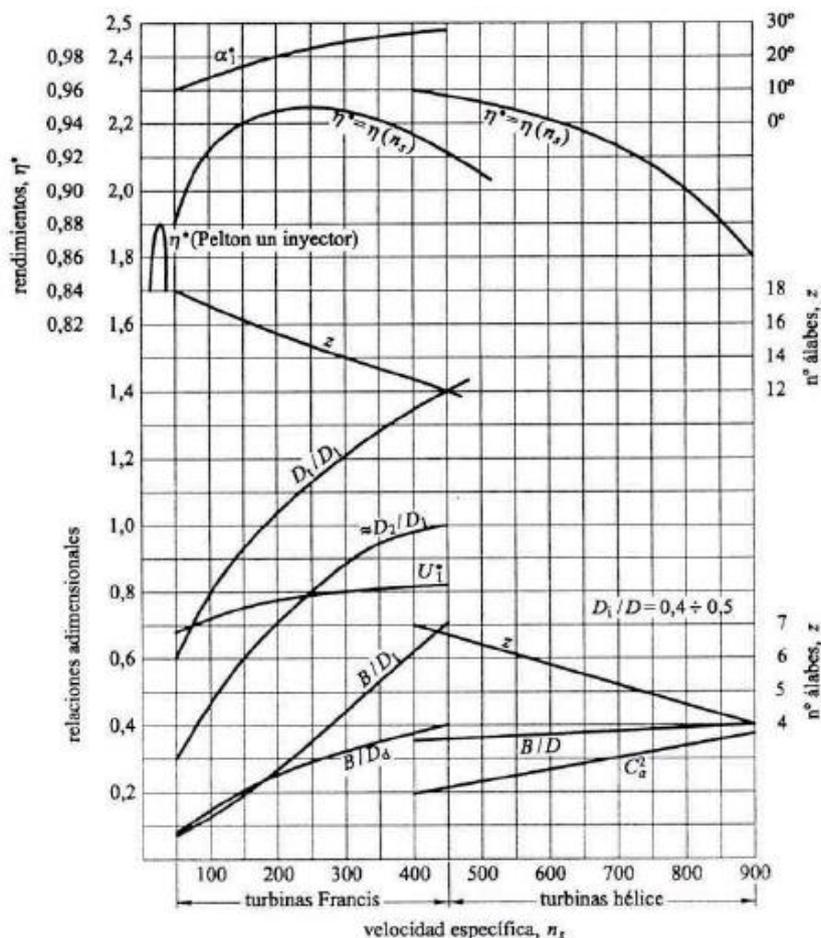


Figura 2-8. Proporciones y factores de diseño para turbinas de reacción (14).

Como el gráfico no aporta datos más allá de las 900 rpm, se adoptan estas por su cercanía al valor real. Por tanto, entrando con el valor de 900 rpm y yendo hacia la función “z” que indica el número de álabes, se concluye en que las turbinas de esta instalación dispondrán de cuatro álabes.

Con el dato de velocidad específica, también se puede calcular la velocidad rotacional de cada turbina despejando “n” de las siguientes expresiones (3):

- Turbina primaria:

$$\eta_s = \frac{n_1 \times \sqrt{P_1}}{H^{5/4}} \rightarrow 940,40328 = \frac{n_1 \times \sqrt{620,3844}}{6,2^{5/4}} \rightarrow n_1 = 369,37995 \text{ rpm}$$

- Turbina complementaria:

$$\eta_s = \frac{n_2 \times \sqrt{P_2}}{H^{5/4}} \rightarrow 940,40328 = \frac{n_2 \times \sqrt{103,3974}}{6,2^{5/4}} \rightarrow n_2 = 904,79239 \text{ rpm}$$

Se toman 370 rpm y 905 rpm respectivamente para los cálculos de diseño del rodete.

Para dimensionar el rodete, se parte de las expresiones que dicta la “Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica”. Se calcula el diámetro exterior D_e del rodete, y en función de este, se obtiene el diámetro interior D_i (3) (ilustración 2-21):

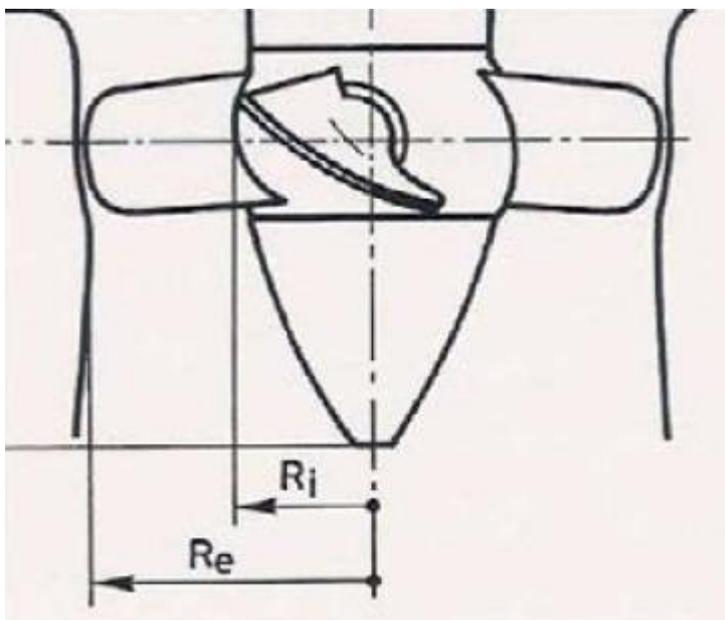


Ilustración 2-21. Sección transversal de una turbina Kaplan (3).

- Turbina primaria:

Diámetro exterior del rodete:

$$De_1 = 84,5 \times (0,79 + 1,602 \times \eta_{QE}) \times \frac{\sqrt{Hn}}{n_1}$$

$$De_1 = 84,5 \times (0,79 + 1,602 \times 0,94513) \times \frac{\sqrt{6,2}}{370} = 1,3102 \text{ m}$$

Diámetro interior del rodete:

$$Di_1 = \left(0,25 + \frac{0,0951}{\eta_{QE}} \right) \times De_1$$

$$Di_1 = \left(0,25 + \frac{0,0951}{0,94513}\right) \times 1,3102 = 0,45940 \text{ m} \approx 0,45 \text{ m}$$

Se recalcula el diámetro exterior fijando el diámetro interior, el cual se ha llevado a un valor próximo, que haga posible un mecanizado de la pieza más sencillo:

$$0,45 = \left(0,25 + \frac{0,0951}{0,94513}\right) \times De_1 \rightarrow De_1 = 1,28349 \text{ m} \approx 1,3 \text{ m}$$

Con este nuevo dato, también se puede recalcular el valor de la velocidad rotacional y entonces juzgar si el redimensionamiento es aceptable o no:

$$1,3 = 84,5 \times (0,79 + 1,602 \times 0,94513) \times \frac{\sqrt{6,2}}{n_1} \rightarrow n_1 = 372,92 \text{ rpm} \approx 370 \text{ rpm}$$

Se puede dar por bueno el redimensionamiento realizado. Las conclusiones son:

- Diámetro interior del rodete: 0'45 m
- Diámetro exterior del rodete: 1'3 m
- Velocidad de rotación: 370 rpm
- Número de álabes: 4

- Turbina complementaria:

Diámetro exterior del rodete:

$$De_2 = 84,5 \times (0,79 + 1,602 \times \eta_{QE}) \times \frac{\sqrt{Hn}}{n_2}$$

$$De_2 = 84,5 \times (0,79 + 1,602 \times 0,94513) \times \frac{\sqrt{6,2}}{905} = 0,53568 \text{ m}$$

Diámetro interior del rodete:

$$Di_2 = \left(0,25 + \frac{0,0951}{\eta_{QE}}\right) \times De_1$$

$$Di_2 = \left(0,25 + \frac{0,0951}{0,94513}\right) \times 0,53568 = 0,18782 \text{ m} \approx 0,19 \text{ m}$$

Recalculo el diámetro exterior fijando el diámetro interior, el cuál he llevado a un valor próximo, que haga posible un mecanizado de la pieza más sencillo:

$$0,19 = \left(0,25 + \frac{0,0951}{0,94513}\right) \times De_2 \rightarrow De_2 = 0,54189 \text{ m} \approx 0,54 \text{ m}$$

Con este nuevo dato, también puedo recalcular el valor de la velocidad rotacional y entonces juzgar si el redimensionamiento es aceptable o no:

$$0,54 = 84,5 \times (0,79 + 1,602 \times 0,94513) \times \frac{\sqrt{6,2}}{n_2} \rightarrow n_2 = 897,76 \text{ rpm} \approx 900 \text{ rpm}$$

Se puede dar por bueno el redimensionamiento realizado. Las conclusiones son:

- Diámetro interior del rodete: 0'19 m
- Diámetro exterior del rodete: 0'54 m
- Velocidad de rotación: 900 rpm
- Número de álabes: 4

3.1.2 Cálculo del golpe de ariete

Para hacer este cálculo se seguirán las expresiones y orientaciones de la “Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica” (3).

Cuando por una causa provocada o accidental la turbina se obture o pare totalmente casi de manera instantánea, el régimen hidráulico variará bruscamente. Un cambio brusco de régimen en la tubería afecta a una gran masa de agua y genera una onda de presión importante, conocida como golpe de ariete que, aun siendo transitoria, da lugar a sobrepresiones tan altas que revienten la tubería o a depresiones que la aplasten (3).

Primeramente, se calcula la velocidad de la onda de presión “c”, que depende de la elasticidad del agua y del material de la tubería, mediante la siguiente expresión:

$$c = \sqrt{\frac{10^{-3} \times k}{1 + \frac{k \times D}{E \times t}}}$$

Donde:

- k: módulo de elasticidad del agua: $2'1 \times 10^9$ N/m²
- D: diámetro interior de la tubería (mm)
- E: módulo de elasticidad del material de la tubería (N/m²)
- t: espesor de pared de la tubería (mm)

Luego, el tiempo que tarda la onda de presión en efectuar el recorrido de ida y vuelta, desde la turbina hasta la entrada a la cámara de carga, también llamado tiempo crítico es:

$$T_{critico} = \frac{2 \times L}{c}$$

Donde:

- L: longitud de la tubería (m) (ver en PLANO N. °6)
- c: velocidad de la onda de presión (m/s)

Si la turbina se obtura por completo (el caso más restrictivo) antes de que el frente de la onda de presión llegue a ella en su camino de retorno (tiempo menor que el crítico T), toda la energía cinética del agua contenida en el tubo será convertida en sobrepresión.

Si, por el contrario, el tiempo de parada supera en diez veces al valor crítico T, el fenómeno puede ignorarse por que las sobrepresiones serán mínimas.

Se aproxima un tiempo de unos 20 segundos lo que tardan en obturarse las turbinas.

Aplicando este proceso para cada turbina:

- Turbina primaria, diámetro de 2 m, de acero soldado:

$$c_1 = \sqrt{\frac{10^{-3} \times 2,1 \times 10^9}{1 + \frac{2,1 \times 10^9 \times 2000}{208 \times 10^9 \times 6}}} = 693,58 \text{ m/s}$$

$$T_{critico\ 1} = \frac{2 \times 9}{693,58} = 0,02595 \text{ s}$$

El fenómeno de golpe de ariete para la turbina primaria se puede ignorar ya que el tiempo crítico es más de 10 veces menor al tiempo de obturación.

- Turbina complementaria, diámetro de 1 m, de acero soldado:

$$c_2 = \sqrt{\frac{10^{-3} \times 2,1 \times 10^9}{1 + \frac{2,1 \times 10^9 \times 1000}{208 \times 10^9 \times 6}}} = 884,76 \text{ m/s}$$

$$T_{critico\ 1} = \frac{2 \times 9}{884,76} = 0,01413 \text{ s}$$

El fenómeno de golpe de ariete para la turbina complementaria se puede ignorar ya que el tiempo crítico es más de 10 veces menor al tiempo de obturación.

3.2 GENERADORES

Es la máquina que transforma la energía mecánica de rotación de la turbina en energía eléctrica. El principio de su funcionamiento se basa en la ley de Faraday, mediante la cual, cuando un conductor eléctrico se mueve en un campo magnético se produce una corriente eléctrica a través de él, fenómeno denominado inducción electromagnética (9).

En el caso de esta instalación, se precisarán dos generadores asíncronos (por motivos de seguridad). Ambos funcionarán a 660 V. El generador de la turbina primaria será de 650 kVA y el de la turbina complementaria será de 110 kVA. Estas características son orientativas y podrán ser modificadas si el estudio eléctrico por la empresa pertinente lo ve necesario.

3.3 EQUIPO ELÉCTRICO GENERAL Y LÍNEA

El equipamiento eléctrico es necesario en la central hidroeléctrica, ya que es el encargado de la transformación de la tensión, de la medición de los diferentes parámetros de la corriente eléctrica, de la conexión a la línea de salida y de la distribución de la energía.

El transformador de tensión es uno de los elementos fundamentales de este equipamiento. Dependiendo de la tensión de trabajo del generador, la transformación puede ser baja/media

o media/alta tensión. El objetivo es elevar la tensión al nivel de la línea existente para permitir el transporte de la energía eléctrica con las mínimas pérdidas posibles (9).

En esta instalación se empleará el transformador trifásico actual ya que cumple con los requisitos necesarios (ilustración 2-22 y 2-23) al soportar como máximo 630 kVA. Será el encargado de elevar la baja tensión generada por los alternadores (660 V) a la media tensión de la red eléctrica que se encuentra en el lugar (12600 V).



Ilustración 2-22. Transformador actual.

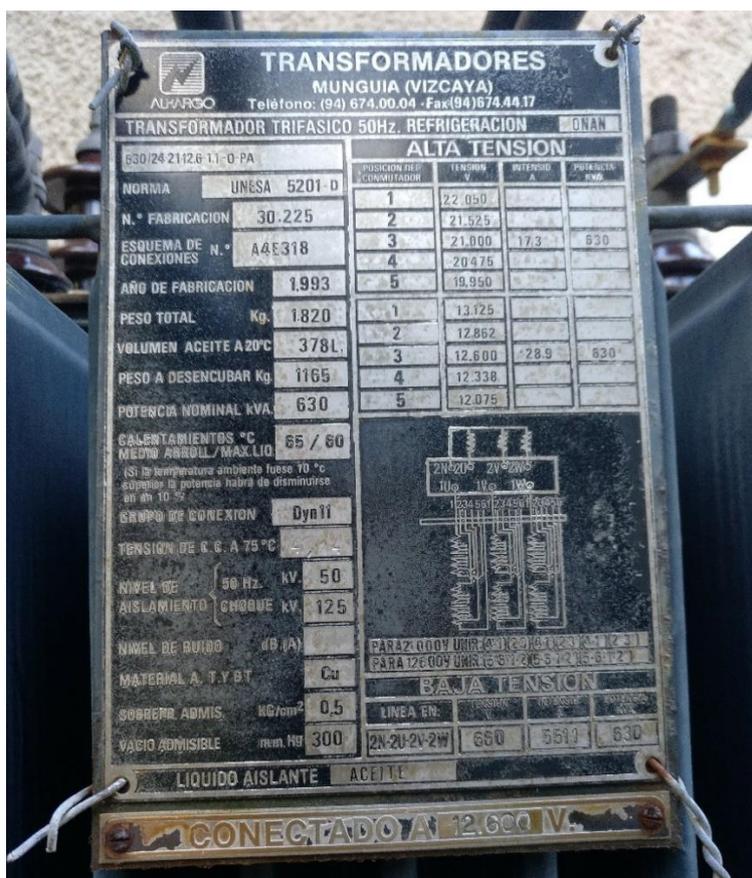


Ilustración 2-23. Placa de características del transformador actual.

Los equipos eléctricos necesarios se disponen en cuadros eléctricos situados en el interior del edificio central, y básicamente son (9):

- Disyuntores y seccionadores, que se emplean para la conexión y desconexión a la red.
- Transformadores de medida, tanto de tensión como de intensidad, que facilitan los valores instantáneos de estas magnitudes en diversas partes de la instalación.
- Transformadores de equipos auxiliares, que suministran la tensión adecuada para el correcto funcionamiento de los equipos.
- Pararrayos o autoválvulas, que actúan como descargadores a tierra de las sobrentensidades que se producen.

La línea eléctrica necesaria para transportar la energía producida hasta la red de distribución ya está operativa de la instalación vigente. Es una red de media tensión, en concreto de 12600 V, que transporta la electricidad hasta la subestación de Puente San Miguel, situada a unos 5 km del punto de generación.

Las características de la red que hay que conocer son frecuencia y tensión:

- Frecuencia. Dato conocido de partida en España (50 Hz).
- Tensión. Como se acaba de mencionar, 12600 V.

3.4 ELEMENTOS DE REGULACIÓN, CONTROL Y LÍNEA

La instalación de estos elementos es necesaria para regular y controlar el buen funcionamiento de la central, además de los dispositivos de protección que deben colocarse en la central y la línea eléctrica, y que actuarán cuando se produzca algún fallo en la central (9).

3.5 AUTOMATIZACIÓN

La automatización de una minicentral permite reducir los costes de operación y mantenimiento, aumentar la seguridad de los equipos y optimizar el aprovechamiento energético de la instalación (9).

Como se mencionó en el ANEXO 2.7, se va a instalar un autómata que gobierne la apertura y cierre de las compuertas de la cámara de carga en función del caudal disponible o de las necesidades de la central. Además de esta función de regulación, hará otras como el arranque y parada normal del grupo, las paradas de emergencia o la optimización de funcionamiento del conjunto de la instalación.

Este conjunto de tareas se asocia a una tecnología de automatización del tipo digital (9).

3.6 SISTEMAS AUXILIARES

Los equipos que se pueden considerar como auxiliares dentro de la central son (9):

- Ventilación.
- Alumbrado normal y de emergencia.
- Equipo de corriente continua empleado para alimentar las bobinas de desconexión del disyuntor y otras bobinas de relés y contactores.
- Bombas para el drenaje de posibles fugas o achique en caso de inundación.
- Batería de condensadores, para mejorar el factor de potencia.
- Reja y limpiarrejas.
- Protección contra incendios.
- Agua refrigeración.
- Caudalímetro.
- Sonda de nivel.

4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 MEMORIA

4.1.1 Consideraciones preliminares: Justificación, objeto y contenido

4.1.1.1 Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

4.1.1.2 Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios

- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

4.1.1.3 Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

4.1.2 Datos generales

4.1.2.1 Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Diego Saiz Díaz
- Autor del proyecto: Diego Saiz Díaz
- Constructor - jefe de obra: Diego Saiz Díaz
- Coordinador de seguridad y salud: Diego Saiz Díaz

4.1.2.2 Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de mejora de la minicentral hidroeléctrica de La Flor
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 1
- Presupuesto de ejecución material: 303.205,51€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 20

4.1.2.3 Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Barrio La Flor 113, 39539 Villapresente, Reocín (Cantabria)
- Accesos a la obra: una rampa de acceso para vehículos, dos puertas para peatones y una abertura retráctil en el tejado.
- Topografía del terreno: llanura.
- Edificaciones colindantes: un domicilio particular.
- Servidumbres y condicionantes: ninguno.
- Condiciones climáticas y ambientales: clima oceánico.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

4.1.2.4 Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

4.1.2.4.1 Cimentación

Cimentación superficial ya realizada.

4.1.2.4.2 Estructura de contención

Estructura rígida.

4.1.2.4.3 Estructura horizontal

Estructura antigua de 5836'95 m², construida casi en su totalidad de piedra, en buenas condiciones.

4.1.2.4.4 Fachadas

Piedra.

4.1.2.4.5 Solera y forjados sanitarios

No aplica.

4.1.2.4.6 Cubierta

Tejado.

4.1.2.4.7 Instalaciones

El edificio acoge la minicentral hidroeléctrica que se proyecta.

4.1.3 Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

4.1.3.1 Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

4.1.3.2 Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital Sierrallana Barrio Ganzo s/n, 39300 Torrelavega 942 84 74 00	5,00 km
Empresas de ambulancias	Grupo Ambuibérica Torrelavega Calle Arcadio G Cante, 2A, 39300 Torrelavega, Cantabria 902 99 98 52	8,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo (Hospital Sierrallana, Barrio Ganzo s/n, 39300 Torrelavega) se estima en 10 minutos, en condiciones normales de tráfico.

4.1.4 Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

4.1.4.1 Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2'0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

4.1.4.2 Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

4.1.4.3 Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2'5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

4.1.5 Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de

protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios

-
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
 - No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
 - Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
 - Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
 - Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
 - Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
 - Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

4.1.5.1 Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

4.1.5.1.1 *Instalación eléctrica provisional*

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2'2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5'0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0'4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

4.1.5.1.2 Vallado de obra

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

4.1.5.2 Durante las fases de ejecución de la obra

4.1.5.2.1 Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI):

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

4.1.5.2.2 Cimentación

Riesgos más frecuentes:

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

4.1.5.2.3 Estructura

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto

- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

4.1.5.2.4 Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

4.1.5.2.5 Cubiertas

Riesgos más frecuentes:

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes

- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

4.1.5.2.6 *Instalaciones en general*

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

4.1.5.2.7 *Revestimientos interiores y acabados*

Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar
- Se señalizarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

4.1.5.3 Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (*Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la*

derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica), prestando especial atención a la sección "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" y subsección "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

4.1.5.3.1 Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

4.1.5.3.2 Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0'9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

4.1.5.3.3 Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros

- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1'0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

4.1.5.3.4 *Andamio de borriquetas*

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

4.1.5.3.5 *Andamio europeo*

- Dispondrán del marcado CE, cumpliendo estrictamente las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador en relación al montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos
- Sus dimensiones serán adecuadas para el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente
- Se proyectarán, montarán y mantendrán de manera que se evite su desplome o desplazamiento accidental
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas del andamio serán apropiadas y adecuadas para el tipo de trabajo que se realice y a las cargas previstas, permitiendo que se pueda trabajar con holgura y se circule con seguridad

- No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán dimensionarse, construirse, protegerse y utilizarse de modo que se evite que las personas puedan caer o estar expuestas a caídas de objetos

4.1.5.4 Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

4.1.5.4.1 *Pala cargadora*

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

4.1.5.4.2 *Retroexcavadora*

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina

- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

4.1.5.4.3 *Camión de caja basculante*

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

4.1.5.4.4 *Camión para transporte*

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

4.1.5.4.5 *Camión grúa*

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

4.1.5.4.6 Montacargas

- El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado
- Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas
- Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma
- Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga
- El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave
- Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas
- La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada
- La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma
- Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo
- La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo
- Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión
- Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja
- Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas

4.1.5.4.7 Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas

- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

4.1.5.4.8 *Vibrador*

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discorra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2'5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

4.1.5.4.9 *Martillo picador*

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

4.1.5.4.10 *Maquinillo*

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

4.1.5.4.11 Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

4.1.5.4.12 Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

4.1.5.4.13 *Cortadora de material cerámico*

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- La protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

4.1.5.4.14 *Equipo de soldadura*

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte

- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

4.1.5.4.15 *Herramientas manuales diversas*

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

4.1.6 Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

4.1.6.1 Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

4.1.6.2 Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

4.1.6.3 Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

4.1.6.4 Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

4.1.6.5 Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

4.1.6.6 Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

4.1.6.7 Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

4.1.7 Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

4.1.7.1 Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

4.1.7.2 Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento
- Equipos de protección individual (EPI)
- Guantes y ropa de trabajo adecuada

4.1.7.3 Electrocuci3nes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalaci3n el3ctrica
- El tendido el3ctrico quedar3 fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores port3tiles tendr3n mango aislante
- La maquinaria port3til dispondr3 de protecci3n con doble aislamiento
- Toda la maquinaria el3ctrica estar3 provista de toma de tierra

Equipos de protecci3n individual (EPI):

- Guantes diel3ctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

4.1.7.4 Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecer3 ordenada, libre de obst3culos, limpia y bien iluminada

Equipos de protecci3n individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

4.1.7.5 Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecer3 ordenada, libre de obst3culos, limpia y bien iluminada

Equipos de protecci3n individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad

4.1.8 Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparaci3n y mantenimiento

En este apartado se aporta la informaci3n 3til para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservaci3n, reparaci3n y mantenimiento del edificio construido que entra3an mayores riesgos.

4.1.8.1 Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

4.1.8.2 Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

4.1.8.3 Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

4.1.9 Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.

- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

4.1.10 Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

4.1.11 Presencia de los recursos preventivos del Contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

4.2 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES

4.2.1 Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

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, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

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, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

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, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del 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

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

4.2.1.1 YC. Sistemas de protección colectiva**4.2.1.1.1 YCU. Protección contra incendios**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto 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

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

4.2.1.2 YI. Equipos de protección individual**Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

4.2.1.3 YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

4.2.1.3.1 YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

4.2.1.4 YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto 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

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

4.2.1.5 YS. Señalización provisional de obras

4.2.1.5.1 YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

4.2.1.5.2 YSH. Señalización horizontal**Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

4.2.1.5.3 YSV. Señalización vertical**Instrucción 8.3-IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

4.2.1.5.4 YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

4.2.1.5.5 YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

4.3 PLIEGO

4.3.1 Pliego de cláusulas administrativas

4.3.1.1 Disposiciones generales

4.3.1.1.1 Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor, situada en Barrio La Flor 113, 39539 Villapresente, Reocín (Cantabria), según el proyecto redactado por Diego Saiz Díaz. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

4.3.1.2 Disposiciones facultativas

4.3.1.2.1 *Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación*

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

4.3.1.2.2 *El Promotor*

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

4.3.1.2.3 *El Projectista*

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

4.3.1.2.4 *El Contratista y el Subcontratista*

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.3.1.2.5 *La Dirección Facultativa*

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

4.3.1.2.6 *Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto*

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

4.3.1.2.7 *Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución*

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

4.3.1.2.8 *Trabajadores Autónomos*

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

4.3.1.2.9 *Trabajadores por cuenta ajena*

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

4.3.1.2.10 *Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción*

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

4.3.1.2.11 *Recursos preventivos*

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

4.3.1.3 Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

4.3.1.4 Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

4.3.1.5 Salud e higiene en el trabajo

4.3.1.5.1 *Primeros auxilios*

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

4.3.1.5.2 *Actuación en caso de accidente*

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

4.3.1.6 Documentación en obra

4.3.1.6.1 *Estudio Básico de Seguridad y Salud*

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

4.3.1.6.2 *Plan de seguridad y salud*

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

4.3.1.6.3 *Acta de aprobación del plan*

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

4.3.1.6.4 *Comunicación de apertura de centro de trabajo*

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

4.3.1.6.5 *Libro de incidencias*

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

4.3.1.6.6 *Libro de órdenes*

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra. Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

4.3.1.6.7 *Libro de visitas*

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

4.3.1.6.8 *Libro de subcontratación*

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en 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, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

4.3.1.7 Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

4.3.2 Pliego de condiciones técnicas particulares

4.3.2.1 Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

4.3.2.2 Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

4.3.2.3 Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

4.3.2.3.1 Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2'30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

4.3.2.3.2 Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2'30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

4.3.2.3.3 Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1'2x1'0 m con altura de 2'30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

4.3.2.3.4 Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

DOCUMENTO

N.º 3

PLANOS

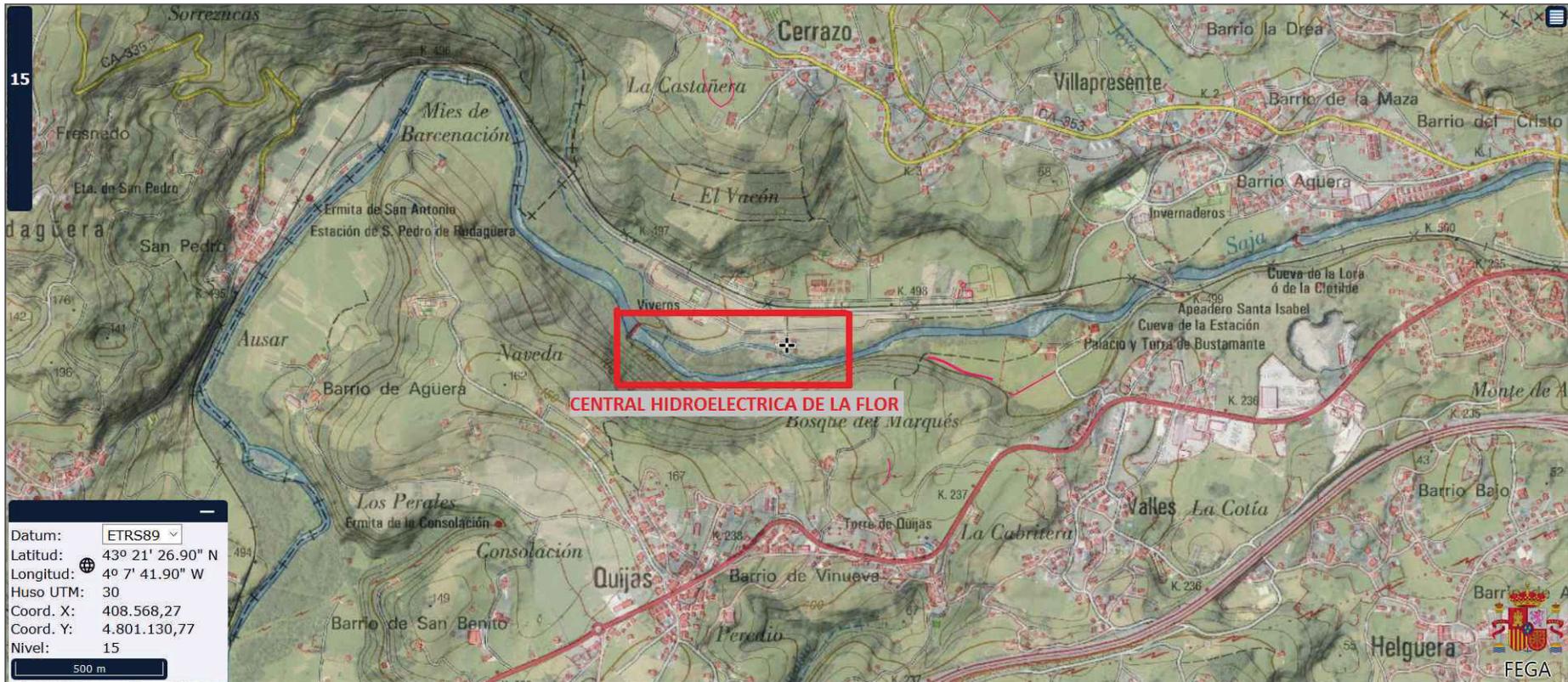
DOCUMENTO N.º 3: PLANOS

- 1. PLANO DE SITUACIÓN**
- 2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO**
- 3. ESTADO PREVIO**
- 4. ESTADO REFORMADO**
- 5. DETALLE DE CANAL**
- 6. DETALLE DE TURBINAS**
- 7. DETALLE DE ALTERNADORES**
- 8. DETALLE DE COMPUERTAS**
- 9. DIAGRAMA DE PRESIONES**
- 10. ESQUEMA DE PRINCIPIO**




 Escala indet.

Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento	Creado por:	
	Plano de situación	Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación	Título. Título Suplementario	Aprobado por:	Rev.
	 Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Manuel Odriozola Rodríguez	
Referencia técnica:		Idioma	
Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor		Es	
	Fecha	Nº de Plano	Hoja
	8 Mayo 2019	01	1/1



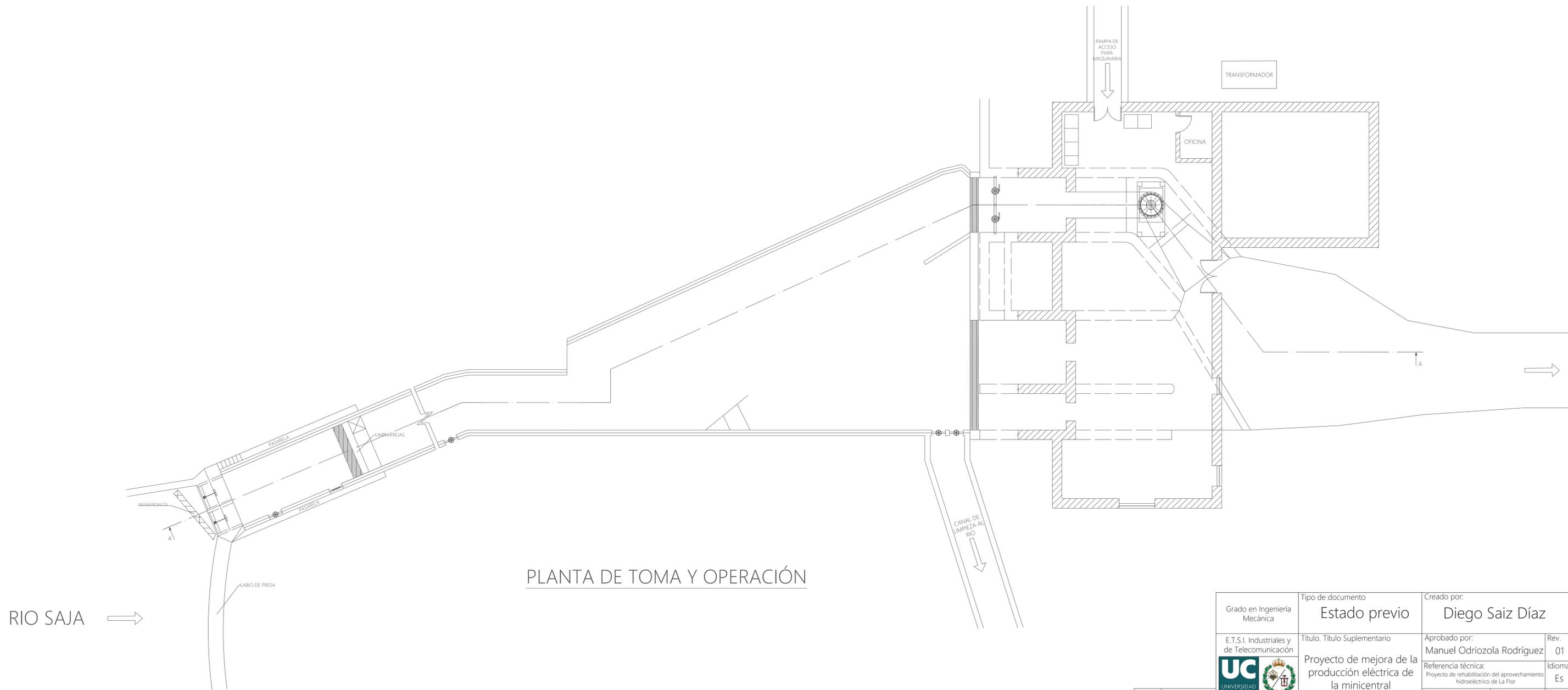
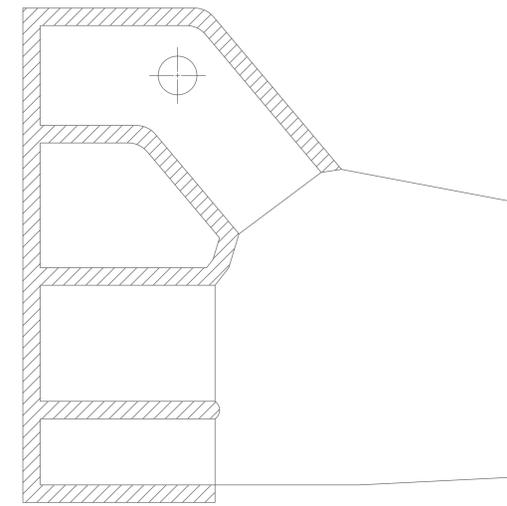
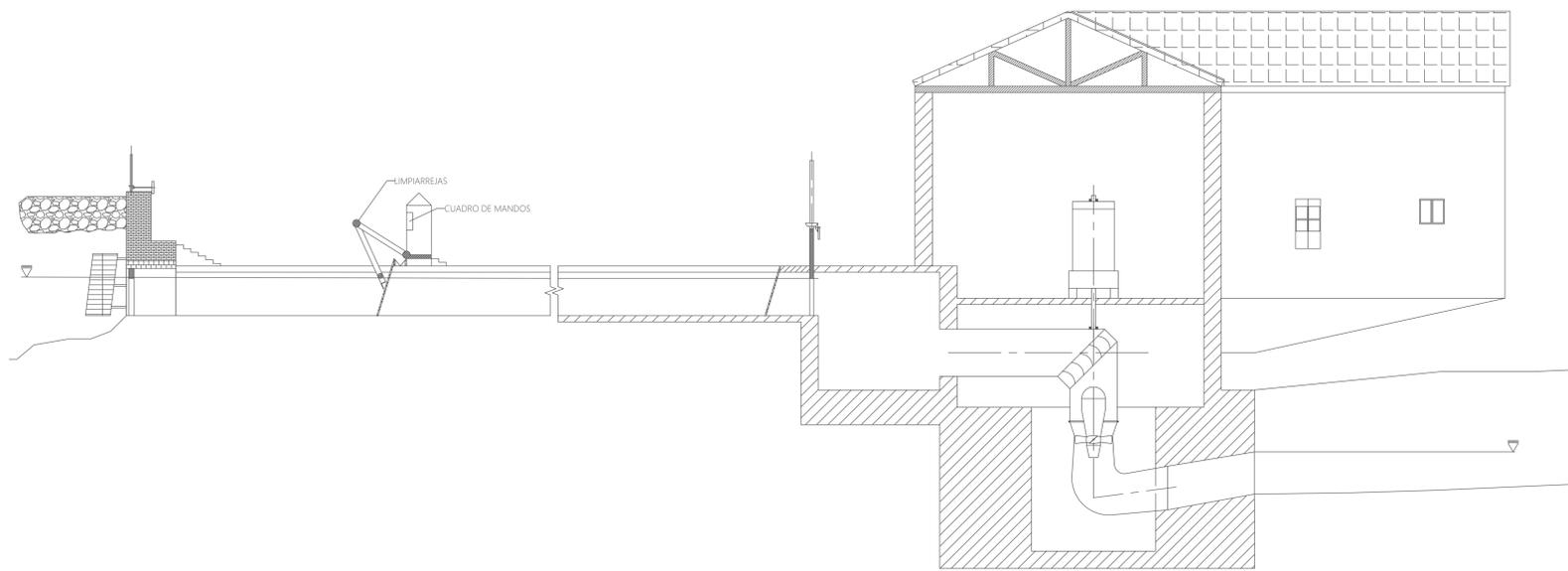
Coordenadas geográficas:

43° 21' 26.90" N

4° 07' 41.90" O



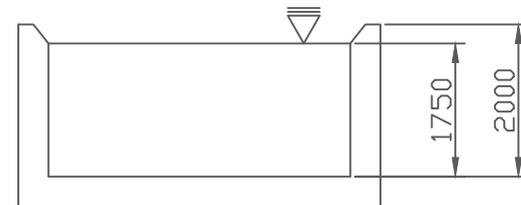
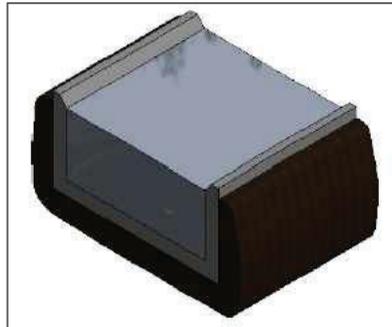
Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento	Creado por:	
	Plano de emplazamiento	Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación 	Título. Título Suplementario	Aprobado por:	Rev.
	Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Manuel Odriozola Rodríguez	01
		Referencia técnica: Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Idioma
	Fecha	Nº de Plano	Hoja
	8 Mayo 2019	02	1/1



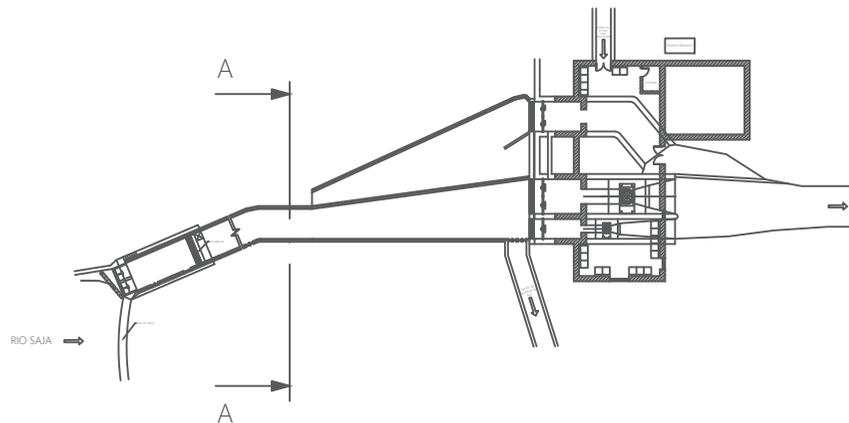
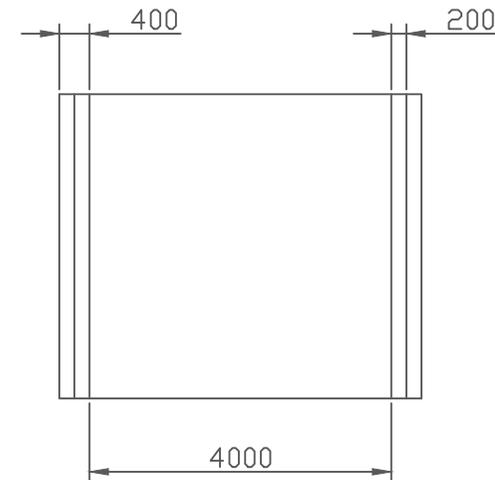
RIO SAJA →

Escala 1/100

Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento Estado previo	Creado por: Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación	Título. Título Suplementario Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Aprobado por: Manuel Odriozola Rodríguez	Rev. 01
		Referencia técnica: Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Idioma Es
		Fecha 8 Mayo 2019	Nº de Plano 03
			Hoja 1/1



SECCIÓN A-A

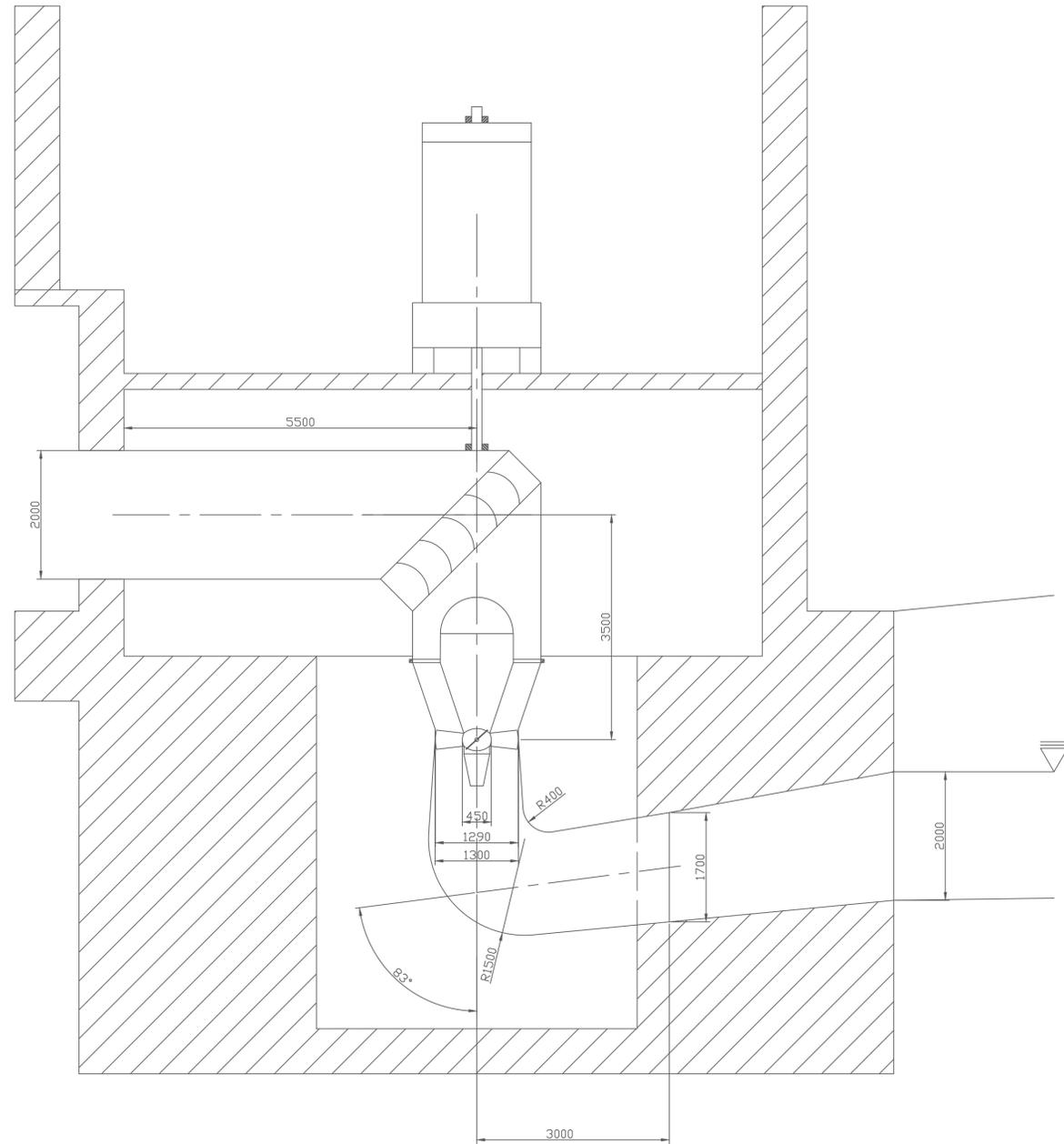


PLANTA DE TOMA Y OPERACIÓN

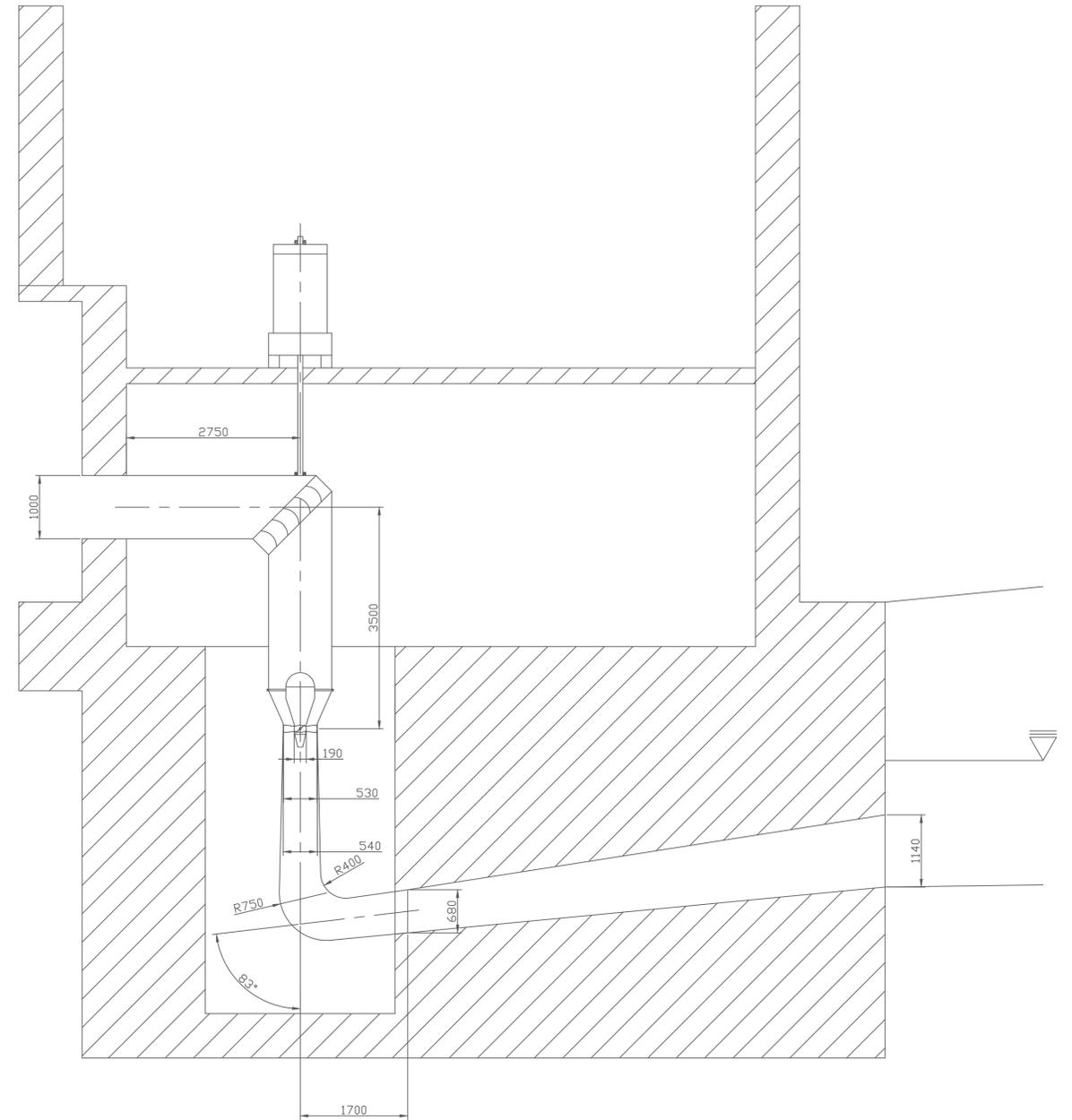
 Escala 1/100

Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento Detalle de canal	Creado por: Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación 	Título. Título Suplementario Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Aprobado por: Manuel Odriozola Rodríguez	Rev. 01
		Referencia técnica: Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Idioma Es
		Fecha 8 Mayo 2019	Nº de Plano 05 Hoja 1/1

TURBINA PRINCIPAL DE 12 M³/S



TURBINA COMPLEMENTARIA DE 2 M³/S

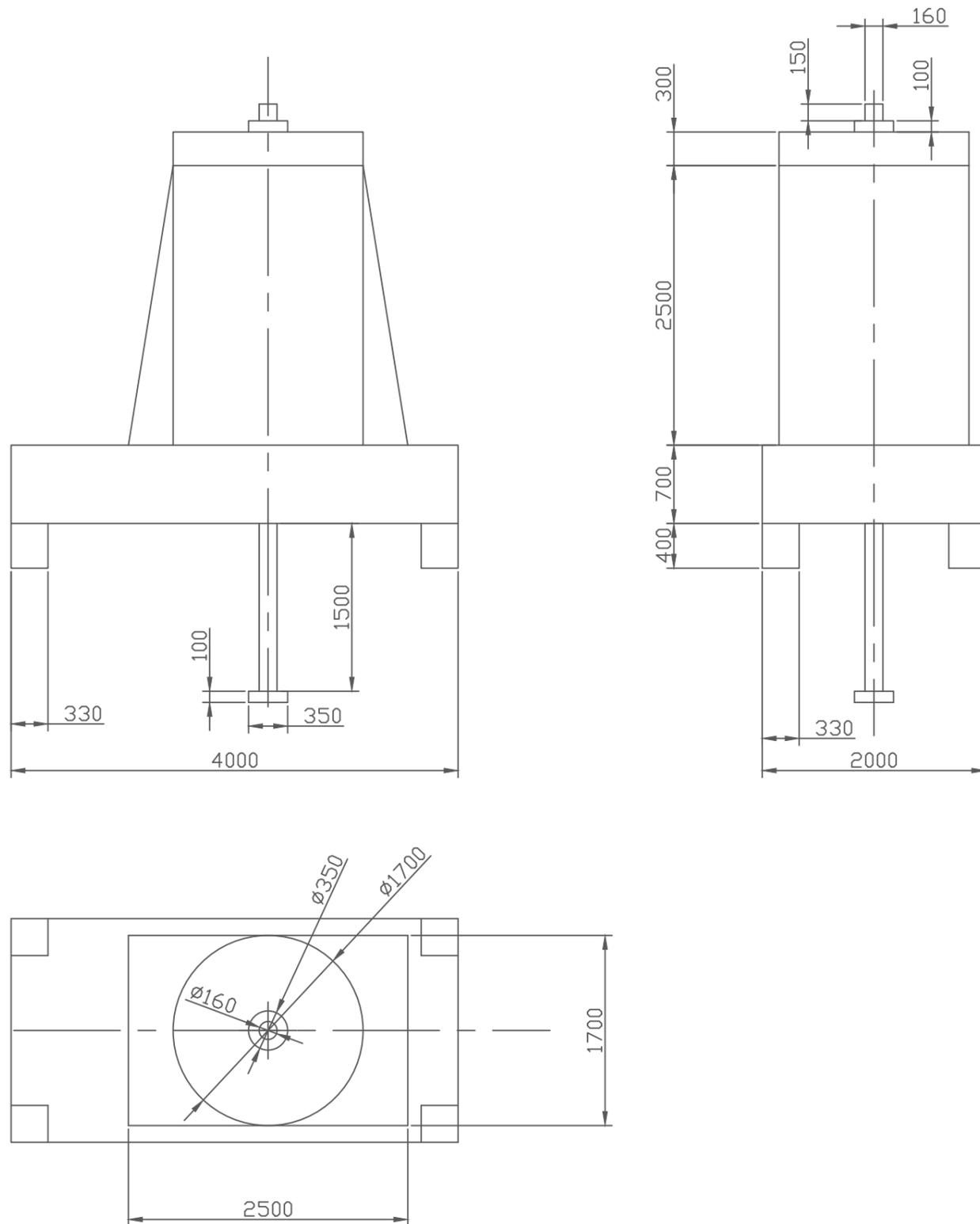


Escala 1/50

Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento Detalle de turbinas	Creado por: Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación	Título. Título Suplementario Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Aprobado por: Manuel Odriozola Rodríguez	Rev. 01
		Referencia técnica: Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Idioma Es
		Fecha 8 Mayo 2019	Nº de Plano 06

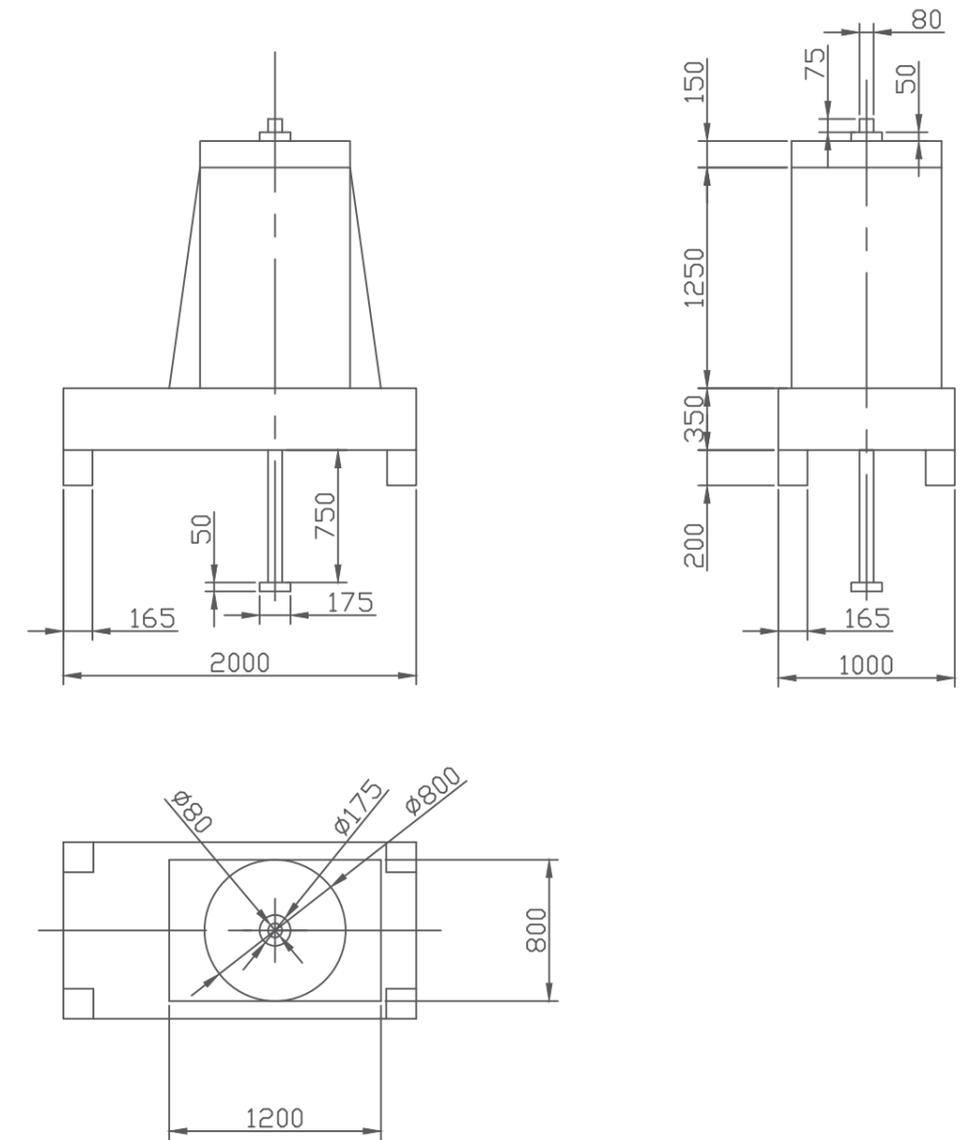
ALTERNADOR DE LA TURBINA PRINCIPAL DE 12 M³/S

ESCALA 1:50



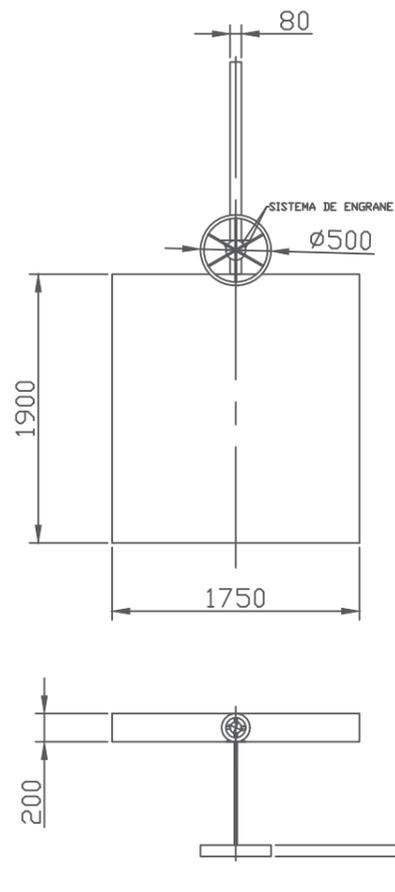
ALTERNADOR DE LA TURBINA COMPLEMENTARIA DE 2 M³/S

ESCALA 1:40

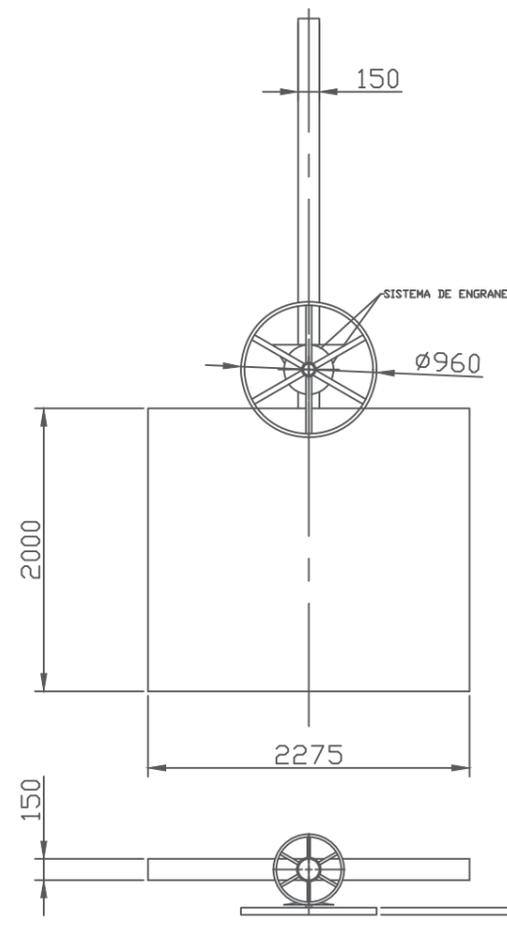


Escalas:
1/50 y 1/40

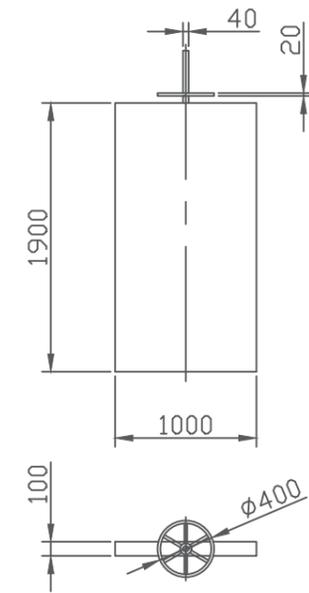
Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento Detalle de alternadores	Creado por: Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación	Título. Título Suplementario Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Aprobado por: Manuel Odriozola Rodríguez	Rev. 01
		Referencia técnica: Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Idioma Es
		Fecha 8 Mayo 2019	Nº de Plano 07
			Hoja 1/1



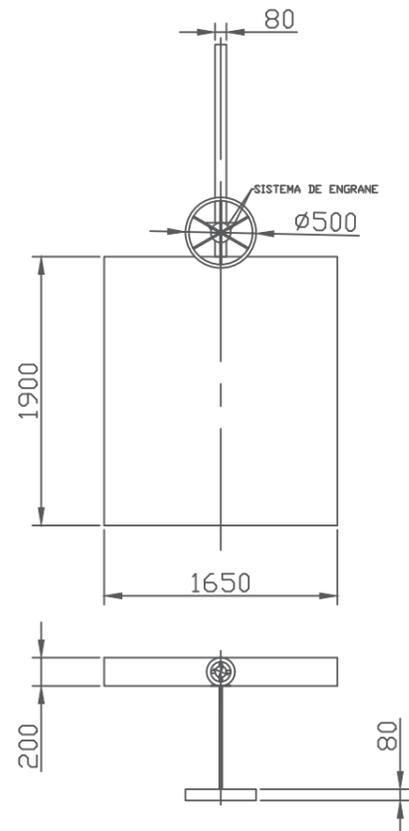
COMPUERTA TOMA DE AGUA IZQUIERDA



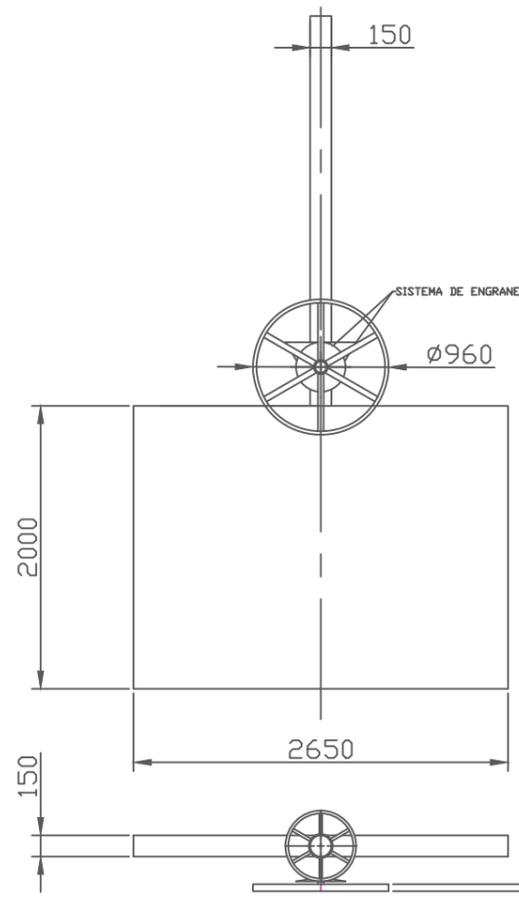
COMPUERTAS CAMARA DE CARGA PRINCIPAL (X2)



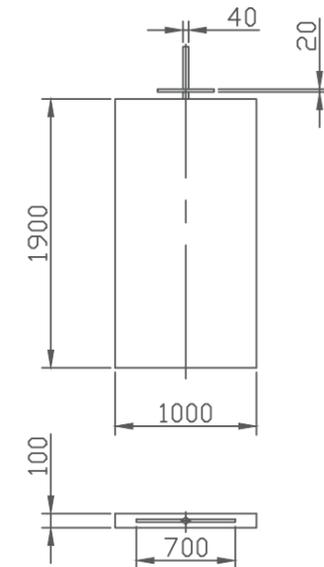
COMPUERTAS DE VOLANTE-ALVIADERO (X4)



COMPUERTA TOMA DE AGUA DERECHA



COMPUERTA CAMARA DE CARGA COMPLEMENTARIA

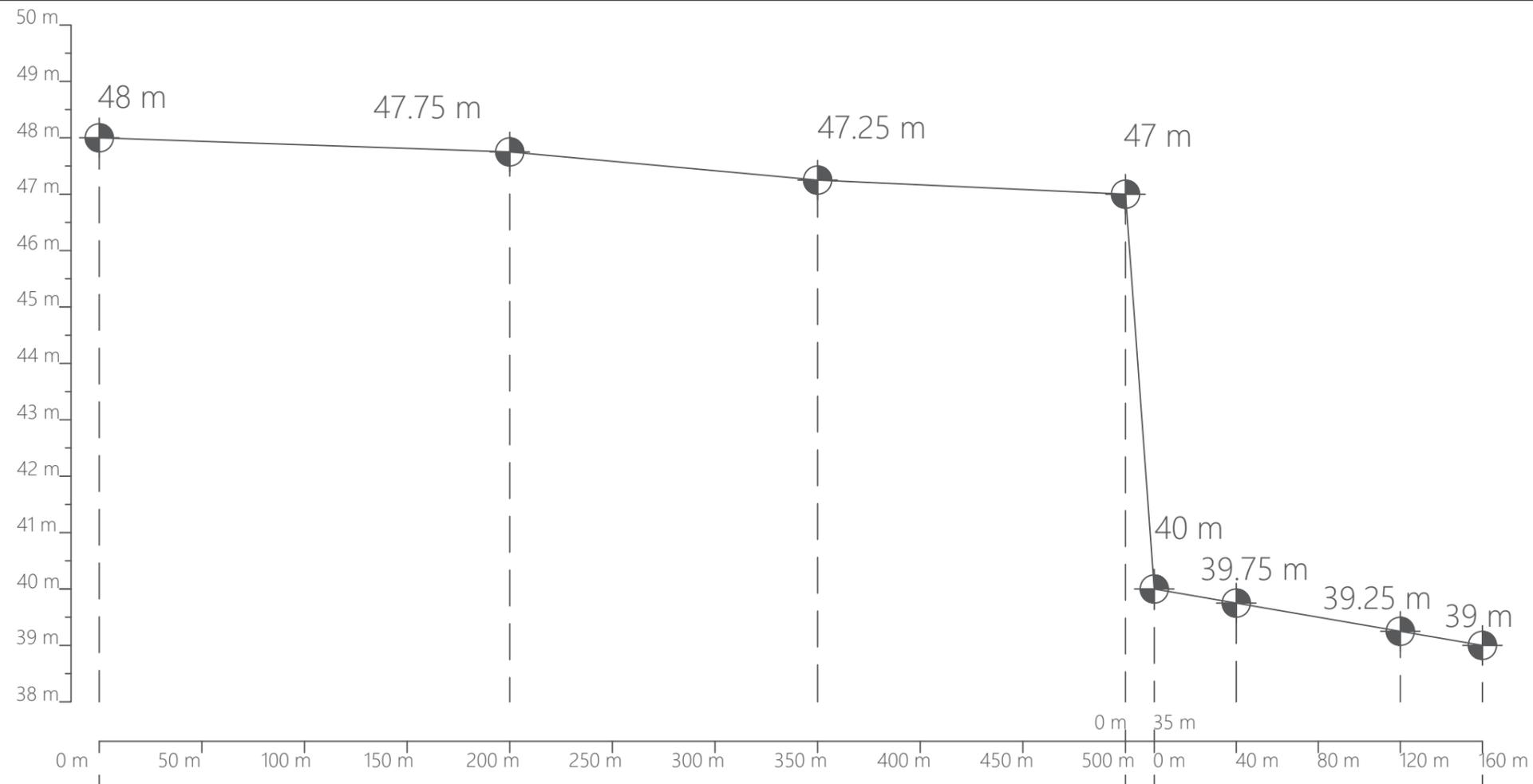


COMPUERTA DE MANILLAR-ALVIADERO

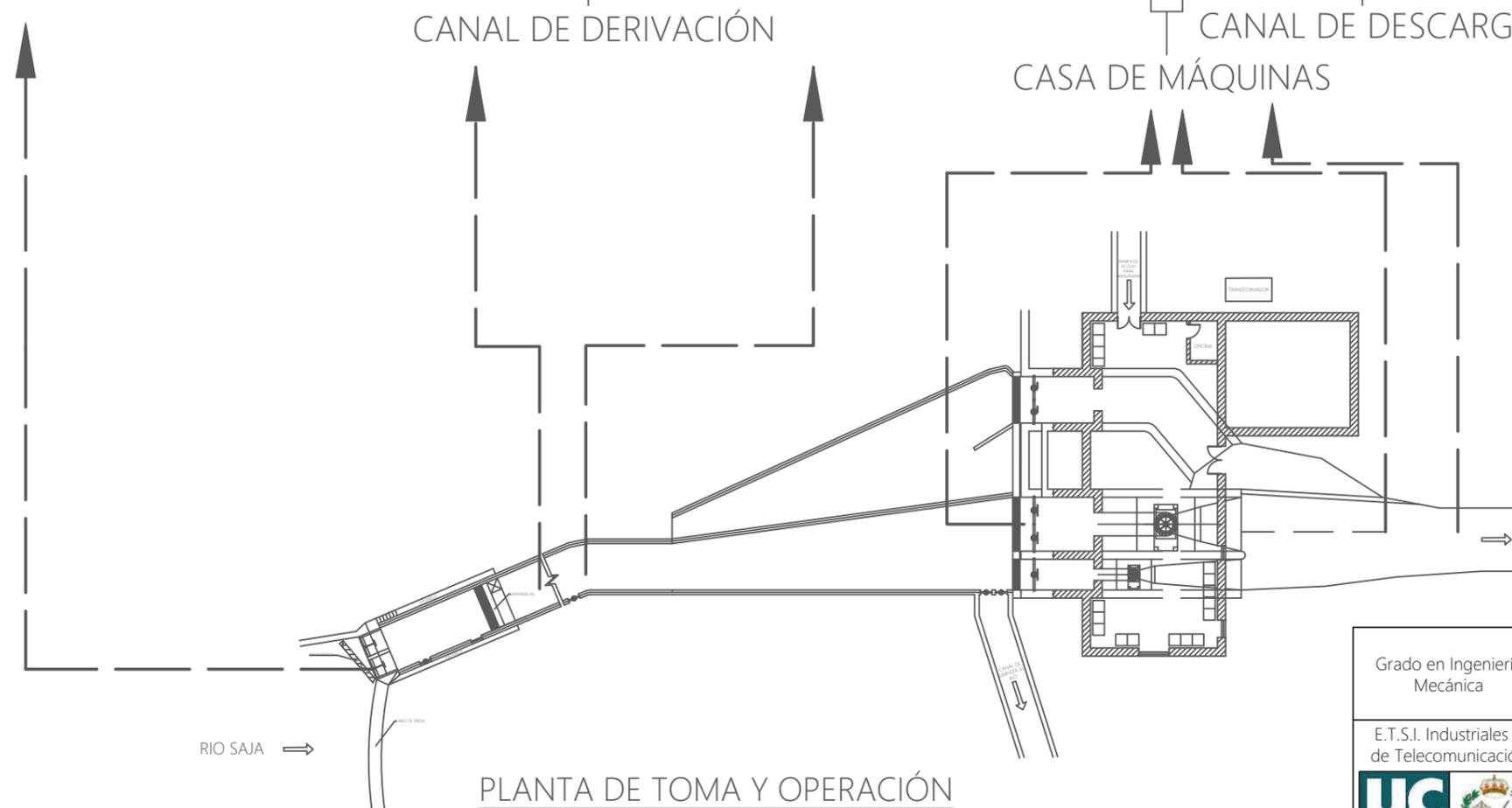
Escala 1/50

Grado en Ingeniería Mecánica E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación 	Tipo de documento	Creado por:		
	Detalle de compuertas	Diego Saiz Díaz		
Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Título. Título Suplementario	Aprobado por:	Rev.	
		Manuel Odriozola Rodríguez	01	
		Referencia técnica: Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Idioma	Es
	Fecha	Nº de Plano	Hoja	
	8 Mayo 2019	08	1/1	

Cota respecto
el nivel del mar



Distancia
recorrida por la
corriente

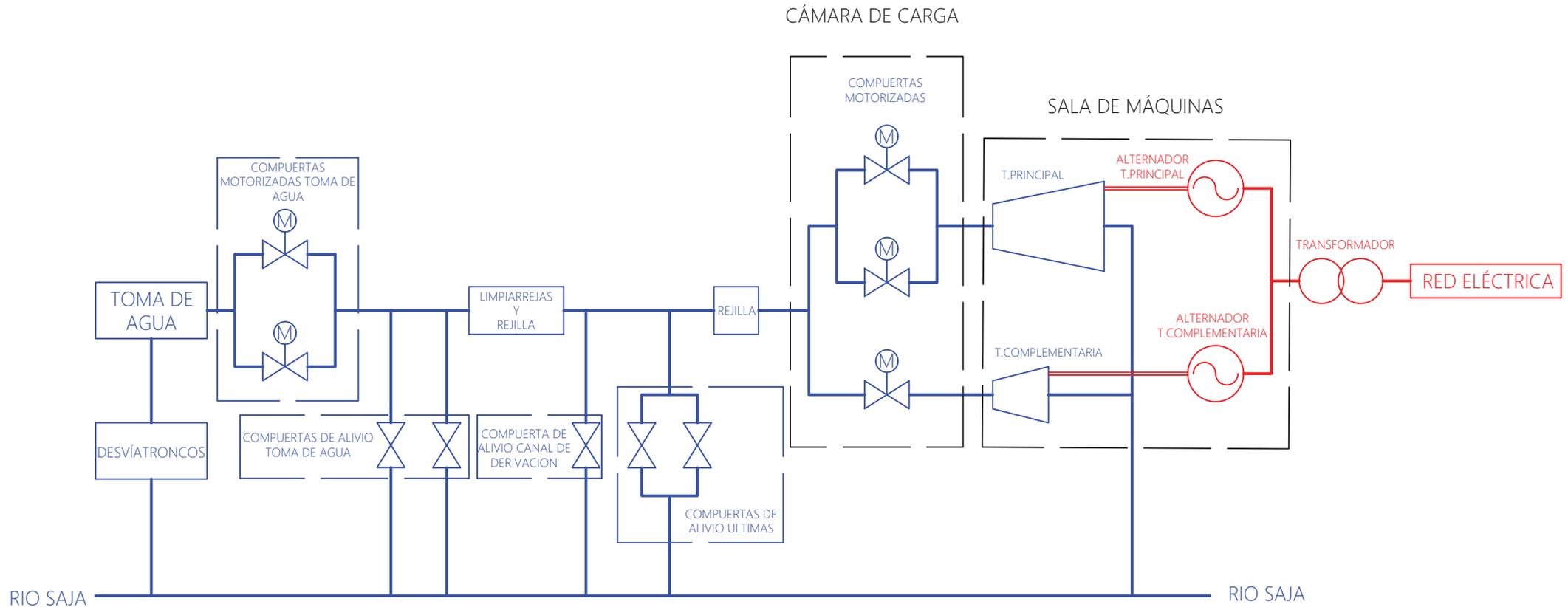


RIO SAJA ⇒

PLANTA DE TOMA Y OPERACIÓN

Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento	Creado por:	
	Diagrama de presiones	Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación	Título. Título Suplementario	Aprobado por:	Rev.
	Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Manuel Odriozola Rodríguez	01
	Referencia técnica:	Idioma	
	Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Es	
	Escalas:	Fecha	Nº de Plano
	Hor: 1/2750 Ver: 1/100	8 Mayo 2019	09
		Hoja	
		1/1	

— Sistema hidráulico
 — Sistema eléctrico



Escala indet.

Grado en Ingeniería Mecánica	Tipo de documento Esquema de principio	Creado por: Diego Saiz Díaz	
E.T.S.I. Industriales y de Telecomunicación	Título. Título Suplementario Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor	Aprobado por: Manuel Odriozola Rodríguez	Rev. 01
		Referencia técnica: Proyecto de rehabilitación del aprovechamiento hidroeléctrico de La Flor	Idioma Es
		Fecha 8 Mayo 2019	Nº de Plano 10

DOCUMENTO

N.º 4

PLIEGO DE

CONDICIONES

TÉCNICAS

DOCUMENTO N.º 4: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1	CONDICIONES GENERALES	252
1.1	OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO	252
1.2	DOCUMENTACIÓN APLICABLE	252
1.3	OBRAS A REALIZAR	253
1.4	DISPOSICIONES GENERALES	253
1.4.1	Dirección de obra	253
1.4.2	Organización, representación y personal del Contratista	254
1.4.3	Órdenes al Contratista	255
1.4.4	Documentación a entregar al Contratista	256
1.5	INICIACIÓN DE LAS OBRAS	257
1.5.1	Plazo de ejecución de las obras	257
1.5.2	Programa de trabajos	258
1.5.3	Orden de iniciación de las obras	259
1.6	DESARROLLO Y CONTROL DE LA OBRA	260
1.6.1	Replanteo	260
1.6.2	Equipos y maquinaria	262
1.6.3	Instalaciones, medios y obras auxiliares	262
1.6.4	Desarrollo y control de la calidad de las obras	263
1.6.5	Materiales	264
1.6.6	Vertederos, acopios, yacimientos y préstamos	265
1.6.7	Acceso a las obras	266
1.6.8	Seguridad y salud laboral	267
1.6.9	Control de ruido y vibraciones	268
1.6.10	Emergencias	270
1.6.11	Modificaciones de obra	270
1.6.12	Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía	271
1.6.13	Limpieza final de las obras	271
1.7	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	272
1.7.1	Permisos y licencias	272
1.7.2	Seguros	272
1.7.3	Reclamaciones de terceros	272
1.8	MEDICIÓN Y ABONO	272
1.8.1	Abono de las obras	272
1.8.2	Precios contradictorios	277

1.8.3	Gastos por cuenta del contratista.....	278
1.9	OFICINA DE OBRA.....	278
1.9.1	Oficina de la Administración en obra.....	278
1.10	DESVÍOS Y SEÑALIZACIÓN.....	278
1.10.1	Desvíos provisionales	278
1.10.2	Señalización y balizamiento de las obras.....	280
1.10.3	Consideraciones especiales sobre cruces de cauces de ríos y arroyos, calles, ferrocarriles, gas y otros servicios	281
1.10.4	Carteles y anuncios	282
1.11	RECEPCIÓN Y CERTIFICACIÓN FINAL	283
1.11.1	Proyecto de liquidación.....	283
1.11.2	Recepción de las obras	283
1.11.3	Periodo de garantía, responsabilidad del contratista.....	283
1.11.4	Certificación final	284
2	CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES PARA ELEMENTOS ELECTROMECAÑICOS	284
2.1	OBJETO.....	284
2.2	PARTES IMPLICADAS	285
2.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE RECEPCIÓN.....	285
2.3.1	Disposiciones generales	285
2.3.2	Especificaciones de calidad	291
2.3.3	Eliminación de defectos	292
2.3.4	Garantía.....	294
2.4	VERIFICACIONES A EFECTUAR.....	295
2.4.1	Verificación de la composición química de la colada.....	295
2.4.2	Verificación de las características mecánicas	295
2.5	TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN	296
2.5.1	Procedimiento.....	296
2.5.2	Normativa y pinturas a emplear	297
2.6	CONTROLES A REALIZAR EN CADA PIEZA	298
2.6.1	Controles a realizar en la carcasa	298
2.6.2	Controles a realizar en el rodete	299
2.6.3	Controles a realizar en el eje	300
2.7	INSTALACIÓN	301
2.7.1	Turbinas.....	301
2.7.2	Generadores.....	301
2.7.3	Armarios eléctricos	302

2.7.4	Sistema autómata	302
3	CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES PARA OBRA CIVIL	303
3.1	ACONDICIONAMIENTO	303
3.1.1	Desbroce del terreno	303
3.1.2	Retirada de tierra	303
3.1.3	Saneamiento de paredes internas	304
3.2	CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS	304
3.2.1	Hormigones	304
3.2.2	Encofrados y moldes	305
3.2.3	Demolición de estructura de hormigón.....	306
3.2.4	Demolición de estructura de acero.....	306
3.3	CIRCUITO HIDRÁULICO	306
3.3.1	Compuertas	306
3.3.2	Rejillas	307
3.3.3	Tuberías forzadas	307

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

El presente Pliego de Condiciones del Proyecto tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, a sus técnicos y encargados, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2 DOCUMENTACIÓN APLICABLE

En la ejecución de las unidades de obra descritas en este Pliego se cumplirá lo especificado en la siguiente documentación:

- Planos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Durante la ejecución del presente proyecto se aplicarán en su totalidad las pertinentes normas legales vigentes en la fecha de su aprobación y que se encuentran recogidas en Disposiciones y Reglamentos, entre las que se encuentran:

- Reglamento sobre centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En caso de discrepancia entre lo especificado en dicha documentación, salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Además, serán de aplicación las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

- Reales Decretos de traspaso al Gobierno de Cantabria de funciones y servicios en materia ambiental.

- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de Julio. Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de Aguas. Título V: de la protección del dominio público hidráulico y de calidad de las aguas continentales, capítulo I, II, V.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español
- Ley 20/1986, de 14 de mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de las Especies Naturales y de Flora y Fauna Silvestres
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de septiembre de 2001, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 16/2002, de 1 de Julio de 2002, de prevención y control integrados de la contaminación.

Cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia de acuerdo con la legislación vigente que guarde relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

1.3 OBRAS A REALIZAR

El presente proyecto se basa en la modificación de una minicentral hidroeléctrica con una potencia de 650 kW en la localidad de Villapresente. El emplazamiento de las obras se detalla en los Planos del Proyecto.

1.4 DISPOSICIONES GENERALES

1.4.1 Dirección de obra

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que este Pliego de Condiciones deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en la recepción de la obra y redactar la liquidación de la misma, conforme a las normas legales establecidas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador, de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes" de la obra.

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio del mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

1.4.2 Organización, representación y personal del Contratista

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se

indican independientemente que puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista está obligado a adscribir con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra un Ingeniero Industrial sin perjuicio de que cualquier otro tipo de Técnicos tengan las misiones que le corresponden, quedando aquél como representante de la contrata ante la Dirección de las Obras.

El Contratista antes de que se inicien las obras comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra", este debe de ser un "Ingeniero Jefe de Obra", según lo dispuesto en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y Pliegos de Licitación.

Este representante con plena dedicación a la obra tendrá la titulación de Ingeniero Industrial y la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada; Ingeniero Agrónomo o de Montes, o Ingeniero Técnico Agrícola o Forestal, directamente responsable en temas medioambientales y procedimientos de revegetación.

El Propietario, o el Director de Obra, comunicará el nombre del Coordinador en materia de Seguridad y Salud responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los currículum vitae del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra, acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

1.4.3 Órdenes al Contratista

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé la Dirección 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 oportunamente, 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 a su vez, de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

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 Ingeniero Director, incluso en presencia suya, si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar 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 entiende que la comunicación Dirección de Obra/Contratista se canaliza entre el Ingeniero/Arquitecto Director y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el Comité de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. 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.

1.4.4 Documentación a entregar al Contratista

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

Documentos contractuales

Será de aplicación lo dispuesto en el Reglamento General de Contratación, en adelante RGC y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, en adelante PCAG, así como los incluidos en el presente Proyecto.

El Contratista deberá necesariamente conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del proyecto o proyectos base del contrato y el "Libro de Órdenes"; a tales efectos, la Administración suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la comprobación del replanteo.

Documentos informativos

Los datos que se incluyen en la Memoria, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministra; y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obras sin previa autorización de la dirección.

1.5 INICIACIÓN DE LAS OBRAS

1.5.1 Plazo de ejecución de las obras

Las obras, a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del acta o del hecho que sirva de punto de partida a dicho plazo. Cuando se fija en días, éstos serán naturales y el último se computará como entero.

Cuando el plazo se fije en meses, se contará de fecha a fecha salvo que se especifique de qué mes del calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente en la que se finaliza, éste terminará el último día de dicho mes.

1.5.2 Programa de trabajos

El Contratista está obligado a presentar un programa de trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto en el anexo del plan de obra de la petición de oferta.

Este programa deberá estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta las interferencias con instalaciones y conducciones existentes, los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares, y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos probabilísticos de posibilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente, y con una frecuencia mínima quincenal, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuren en el programa de trabajo lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales, o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el programa de trabajo propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su ejecución, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

1.5.3 Orden de iniciación de las obras

La fecha de iniciación de las obras será aquella que conste en la notificación de adjudicación y respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen, para lo cual será preceptivo que se haya firmado el Acta de Comprobación de Replanteo, se haya aprobado el Programa de Trabajos y se haya elaborado y aprobado el Plan de Seguridad y Salud, recogándose todo ello dentro del Acta de Inicio de Obras.

1.5.3.1. Examen de las propiedades afectadas por las obras

Es obligación del Contratista la recopilación de información apropiada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si pueden ser afectadas por las mismas, o causa de posibles reclamaciones de daños (recomendándose la realización de un informe a presentar a la Entidad Contratante y a la Dirección de las Obras).

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades de empleo de actas notariales o similares.

1.5.3.2. Servicios afectados

La situación de los servicios y propiedades que se indican en los Planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no hayan podido ser detectados, por lo que el Contratista se pondrá en contacto con el Ayuntamiento y con todos los entes públicos o privados de Servicio Público.

El Contratista consultará a los afectados antes del comienzo de los trabajos sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptar sistemas de construcción que eviten daños.

El Contratista tomará medidas para el desvío o retirada de servicios que puedan exigir su propia conveniencia o el método constructivo. En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto el Contratista lo notificará inmediatamente por escrito al Director de Obra.

El programa de trabajo aprobado y en vigor suministra al Director de Obra la información necesaria para organizar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto en el momento adecuado para la realización de las obras.

1.5.3.3. Vallado de terrenos y accesos provisionales a propiedades

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos procederá a su vallado si así estuviera previsto en el Proyecto o lo exigiese la Dirección de Obra y/o el Coordinador de Seguridad y Salud. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que se terminen las obras en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de antelación a los afectados y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

1.6 DESARROLLO Y CONTROL DE LA OBRA

1.6.1 Replanteo

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las bases de replanteo que han servido de soporte para la realización del Proyecto. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcadas sobre monumentos permanentes que no muestren señales de alteración.

1.6.1.1 Elementos que se entregarán al contratista

Mediante un acta de reconocimiento, el Contratista dará por recibidas las bases de replanteo que se hayan encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

1.6.1.2 Plan de replanteo

El Contratista, en base a la información del Proyecto, e hitos de replanteo conservados, elaborará un plan de replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

1.6.1.3 Replanteo y nivelación de puntos de alineación principales

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obra como válidas para la ejecución de los trabajos. Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

1.6.1.4 Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica. La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

1.6.1.5 Comprobación del replanteo

La Dirección de Obra comprobará el replanteo realizado por el Contratista, incluyendo como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el Director de Obra autorizará con su firma el texto del Acta de Comprobación del Replanteo y el Libro de Órdenes. Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al acta.

1.6.1.6 Responsabilidad del replanteo

Será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el plan de replanteo, así como todos los trabajos de topografía precisos para la ejecución de las obras,

conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de Obra.

Los trabajos, responsabilidad del Contratista, anteriormente mencionados, serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

1.6.2 Equipos y maquinaria

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de Obra se referirá exclusivamente a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad y del plazo de ejecución de las obras.

El equipo habrá de mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras del contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

1.6.3 Instalaciones, medios y obras auxiliares

1.6.3.1 Proyecto de instalaciones y obras auxiliares

El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua (tanto abastecimiento como saneamiento) para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los reglamentos vigentes y las normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos de las obras e instalaciones auxiliares deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

1.6.3.2 Ubicación y ejecución

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija, están indicados en el Plan de Seguridad y Salud. Será de aplicación, asimismo, lo indicado en el apartado sobre ocupación temporal de terrenos.

1.6.3.3 Retirada de instalaciones y obras auxiliares

El Contratista al finalizar las obras, o con antelación en la medida en que sea posible, retirará por su cuenta todas las edificaciones, obras e instalaciones auxiliares y/o provisionales.

Una vez retiradas, procederá a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas, dejando éstos, en todo caso, limpios y libres de escombros.

El Contratista procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas por las instalaciones y obras auxiliares y a su posterior restauración.

1.6.4 Desarrollo y control de la calidad de las obras

1.6.4.1 Replanteo de detalle de las obras

El Contratista será directamente responsable de los replanteos particulares y de detalle.

1.6.4.2 Ensayos

Autocontrol del contratista

El Contratista estará obligado a presentar un Plan de Aseguramiento de la Calidad de la obra para su aprobación realizando su autocontrol, de cotas, tolerancias y geométrico en general, y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactaciones, etc. Para la fijación del número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas.

Previo al comienzo de la obra el Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto ha de ser sometido a la aprobación del Director de las Obras.

El contratista contará en obra con un equipo de calidad y que será responsable del cumplimiento del Plan.

Se entiende que no comunicará a la Administración, representada por el Ingeniero Director de la Obra o a persona Delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de Obra (en cada tramo) hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y que se haya asegurado de cumplir las

especificaciones, esto es sin perjuicio de que la Dirección de Obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución.

Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "autocontrol".

Los ensayos de "autocontrol" serán enteramente a cargo del Contratista, por tanto, después de que el Contratista se haya asegurado con sus ensayos y mediciones de autocontrol de que una unidad de obra esté terminada y cumpla las especificaciones, lo comunicará a la Dirección de Obra para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de control, para los que prestará la máximas facilidades.

Control de la Dirección

Con independencia de lo anterior, la Dirección de Obra efectuará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos que llamaremos de "control", a diferencia del autocontrol.

El Ingeniero Director de la Obra podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de "control" será por cuenta del Contratista de acuerdo con el Programa de Control de Calidad de este proyecto

Estas cantidades no son reducibles por el eventual coeficiente de baja en la adjudicación del Contrato.

1.6.5 Materiales

Todos los materiales han de ser adecuados al fin al que se destinen y serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.

Por ello, y aunque por sus características particulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Director de Obra, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración o características, citadas en algún documento del Proyecto, se

sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo, y el Director de Obra podrá exigir su suministro por firma que ofrezca las adecuadas garantías.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuran en las unidades compuestas del cuadro de costes, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste, compactada en obra.

1.6.6 Vertederos, acopios, yacimientos y préstamos

1.6.6.1 Acopios

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos y de acuerdo con la Dirección de Obra, de forma que no interfieran el normal desarrollo de las obras y respetando el entorno y conforme a las instrucciones descritas en la unidad de obra correspondiente. Será aplicado lo indicado en el apartado de ubicación temporal de materiales.

El Contratista podrá buscar otros depósitos/acopios temporales si lo estima procedente, siempre que se sitúen dentro de la zona de obras y no afecten al entorno, bajo su única responsabilidad y con la aprobación de la Dirección de Obra. Una vez retirados los acopios, la superficie afectada será tratada adecuadamente de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritos en este Pliego.

El Contratista utilizará en las obras los materiales que obtenga de la excavación siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego. Estará obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante la excavación, y transportarlos a los vertederos propuestos en este proyecto.

No se afectará más superficie que la inicialmente prevista para los acondicionamientos de terreno. Los árboles que quedan contiguos al relleno y cuya persistencia se decida, deben ser protegidos evitando la compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa.

1.6.6.2 Préstamos

La búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios será por cuenta y cargo del Contratista, así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación, que quedarán bajo la aprobación y supervisión de la Dirección de Obra.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de préstamo propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el

Contratista notifique los acondicionamientos de terreno, préstamos y/o canteras que se propone utilizar y que, por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras solicitadas por el Director de Obra para comprobar la calidad y características de los materiales propuestos.

La aceptación por parte del Director de Obra de los lugares de extracción y depósito no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista está obligado a eliminar a su costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezca durante los trabajos de explotación del préstamo previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultaran insuficientes, por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción siguiendo las normas dadas en párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

1.6.7 Acceso a las obras

1.6.7.1 Construcción de caminos de acceso

Las rampas 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 deberá presentar los planos taquimétricos necesarios con las plantas, perfiles longitudinales y transversales, caños, etc. de los caminos de acceso, teniendo en cuenta la mínima afección al entorno natural y deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista procederá al tratamiento adecuado de las superficies compactadas para su utilización durante la construcción y a su posterior restauración de acuerdo con las condiciones técnicas y materiales descritas en el Proyecto de Revegetación.

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 vean afectados por la construcción de los caminos, accesos y obras provisionales.

Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales, calles etc. y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes durante la ejecución de las obras y, una vez terminadas las mismas, dejando las zonas perfectamente limpias.

Los caminos o accesos 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 necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

1.6.7.2 Conservación y uso

El Contratista conservará a su costa y en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En caso de utilización de carreteras y/o caminos públicos que puedan ser utilizados por terceros, los caminos se mantendrán en las debidas condiciones para el acceso de vehículos ligeros.

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, arbitrará el reparto de los citados gastos abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuese necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

1.6.8 Seguridad y salud laboral

Se define como seguridad y salud laboral a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de higiene y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre, en el presente Proyecto, el Contratista elaborará un plan de seguridad y salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

La valoración de ese plan no será nunca inferior al del presupuesto del proyecto de seguridad y salud correspondiente a este Proyecto.

El abono del presupuesto correspondiente al proyecto de seguridad y salud se realizará de acuerdo con el correspondiente cuadro de costes que figura en el mismo, o en su caso en el plan de seguridad y salud laboral, aprobado por la Administración, y que se considera documento del contrato a dichos efectos.

1.6.9 Control de ruido y vibraciones

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este apartado.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito Nacional (Reglamento de Seguridad e Higiene) o de uso Municipal. En caso de duda se aplicará la más restrictiva.

1.6.9.1 Compresores móviles y herramientas neumáticas

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la siguiente tabla:

Caudal de aire (m ³ /min)	Máximo nivel (dB)	Máximo nivel en 7 m (dB)
Inferior a 10	100	75
10-30	104	79
Superior a 30	106	81

Los compresores que produzcan niveles de sonido a 7 m superiores a 75 dB no serán situados a menos de 8 m de viviendas o similares.

Los compresores que produzcan niveles sonoros a 7 m superiores a 70 dB no serán situados a menos de 4 m de viviendas o similares.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparán en lo posible con silenciadores.

1.6.9.2 Utilización de explosivos

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la

materia y por las instrucciones especiales complementarias que figuren en su caso en el pliego de Prescripciones Técnicas, requiriéndose además la aprobación previa por escrito del Director de Obra.

Aunque por la tipología de la obra no es previsible en ninguno de los casos su utilización, se cree apropiada su regulación en el presente Pliego en aras de evitar la aparición de problemas innecesarios durante la ejecución de las obras.

Así, con carácter general, la velocidad máxima de las partículas y la frecuencia de la vibración predominante provocadas por la explosión será, en estos casos, inferior a los valores indicados en la norma DIN 4150, en función del tipo de edificio.

Se tomarán las medidas adecuadas para que las voladuras no proyecten fragmentos fuera de las zonas de trabajo y que las sobrepresiones atmosféricas producidas por la voladura no superen los 35 milibares (0,5 psi).

El Plan de Voladuras incluirá los cálculos precisos y las actuaciones oportunas para controlar la onda aérea, vibraciones inducidas y las proyecciones de materiales y defender de ellas y de sus efectos al arbolado contiguo, la superficie circundante y las viviendas y edificaciones próximas.

Se procurará realizar las voladuras en épocas de menor actividad biológica. Este período corresponde fundamentalmente con la primavera, época de cría de las aves.

El Director de Obra podrá modificar estas limitaciones en circunstancias especiales.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar el desprendimiento de lajas o roturas en los taludes rocosos.

En las excavaciones subterráneas la relación V/C deberá ser menor de 0'10.

Los almacenes de explosivos serán claramente identificados y estarán situados a más de trescientos metros (300 m) de la carretera o cualquier construcción.

En voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada de trabajo, o durante los descansos del personal operario al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco minutos (5 min) antes de prenderse el fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos ellos.

Se usará perfectamente el sistema de mando a distancia eléctrico para la pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas debido a

instalaciones, líneas eléctricas próximas o corrientes erráticas. En todo caso se emplearán siempre mechas y detonadores de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

El Contratista suministrará, colocará las señales y pondrá el personal necesario para advertir al público de su trabajo con explosivos. La ubicación de la señalización y su estado de conservación garantizará en todo momento su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poder en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

1.6.10 Emergencias

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes, fuera de las horas de trabajo, necesarios en opinión del Director de Obra, para solucionar emergencias relacionadas con las obras objeto del Contrato.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista y responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

1.6.11 Modificaciones de obra

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de los mismos con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimientos de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones del Proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone la modificación, el Contratista presentará la relación de precios que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificadas se aplicará lo indicado en el apartado sobre precios contradictorios.

1.6.12 Conservación de las obras ejecutadas durante el plazo de garantía

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que sean recibidas, todas las obras que integren el Proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares a partir de la fecha de recepción, por lo cual se le abonarán, previa justificación, los gastos correspondientes.

A estos efectos, no serán computables las obras que hayan sufrido deterioro por negligencia u otros motivos que le sean imputables al Contratista, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable.

Asimismo, los accidentes o deterioros causados por terceros, con motivo de la explotación de la obra, será de obligación del Contratista su reposición y cobro al tercero responsable de la misma.

1.6.13 Limpieza final de las obras

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas, acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos directos por su realización.

Las indicaciones técnicas de la Dirección de Obra, no serán objeto de abono como en el caso de los acondicionamientos de terreno cuya disposición sea facilitada por la Administración, debiendo cumplir, asimismo, con las obligaciones que indique la Dirección para el acondicionamiento final de éstas.

1.7 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

1.7.1 Permisos y licencias

El Contratista deberá obtener a su costa, los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el proyecto.

1.7.2 Seguros

El Contratista contratará un seguro "a todo riesgo" que cubra cualquier daño o indemnización que se pudiera producir como consecuencia de la realización de los trabajos.

1.7.3 Reclamaciones de terceros

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

La Dirección de Obra notificará al contratista de las quejas recibidas.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros y atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios afectados que sean aceptadas por el Director de Obra.

En el caso de que produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

1.8 MEDICIÓN Y ABONO

1.8.1 Abono de las obras

Salvo indicación en contra, 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 de acuerdo con las indicaciones del Cuadro de Costes del Proyecto.

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.

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán por la Dirección de Obra quien la presentará al Contratista para su comprobación y comentarios.

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.

1.8.1.1 Certificaciones

Salvo indicación en contra de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación, todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

La Dirección de Obra redactará, a fin de cada mes, una relación valorada provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente y a origen para que sirva para redactar la certificación correspondiente, procediéndose según lo especificado en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para los contratos del Estado.

Se aplicarán los precios de contrato o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

Los precios de contrato son fijos y con la revisión si hubiere que marque el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitiva, con reducción del importe establecido como garantía, y considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

El abono de la suma debida al Contratista, después del establecimiento y la aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquellas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

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.

1.8.1.2 Precios de aplicación

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a utilizar, serán los que resulten de la aplicación de la baja realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del proyecto, salvo en aquellas unidades especificadas explícitamente en los correspondientes artículos del capítulo "unidades de obra" de este Pliego, en las cuales se considere una rebaja al ser sustituido un material de préstamo, cantera o cualquier otra procedencia externa, por otro obtenido en los trabajos efectuados en la propia obra.

Todos los precios unitarios o alzados 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, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos precios 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 especial los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la justificación de precios unitarios.
- Los gastos de la maquinaria de cualquier tipo necesaria para la correcta ejecución y montaje de las distintas unidades de obra.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad. x Los gastos de realización de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, carga, transporte, descarga, herramientas y personal necesario.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de ejecución y conservación de los caminos auxiliares de acceso de otras obras provisionales.

- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos, además:

- Los gastos generales y el beneficio industrial.
- Los impuestos y tasas de toda clase.

Los precios cubren igualmente:

- Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagará 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 será pagados separadamente.

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se abonarán completamente terminadas con arreglo a condiciones a los precios fijados en el cuadro de costes que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas se incluyen materiales, medios auxiliares, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

1.8.1.3 Partidas alzadas

Son partidas del presupuesto correspondiente 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 unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resulte 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, siendo discrecional para la Dirección de Obra la

disponibilidad uso total o parcial de las mismas, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata) que el indicado para los precios unitarios y elementales.

1.8.1.4 Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos

No serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquellos trabajos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante si alguna unidad de obra que no se haya ejecutado exactamente con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos y/o en los Planos del Proyecto o en los croquis aceptados por la Dirección de Obra, y fuesen sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida, pero el Contratista quedará obligado a conformarse sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del Proyecto dentro del plazo contractual establecido.

1.8.1.5 Unidades de obra incompletas

Cuando por rescisión u otra circunstancia fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del cuadro de costes sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio. Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono, cuando estén acopiadas la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizada en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

1.8.1.6 Excesos de obra

Cualquier exceso de obra que no haya sido autorizado por escrito por el Director de Obra no será de abono.

El Director de Obra podrá decidir en este caso, que se realice la restitución necesaria para ajustar la obra a la definición del Proyecto, en cuyo caso serán de cuenta del Contratista todos los gastos que ello ocasione.

1.8.1.7 Abono de materiales acopiados

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista a petición de éste, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra, adquiridos en plena propiedad y efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en los cuadros de precios.

Si el cuadro de costes no especifica los precios elementales necesarios, los abonos pueden ser calculados a base de las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin la autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos realizados sobre acopio de materiales no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad, relativa a la buena conservación hasta su utilización, del conjunto de los acopios. El Contratista es responsable en cualquier situación de los acopios constituidos en la obra para sus trabajos, cualquiera que sea su origen.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

1.8.2 Precios contradictorios

Si el desarrollo de la obra hiciera necesaria la ejecución de unidades, de las cuales no existieran precios en los cuadros de precios de este Proyecto, se formularán conjuntamente por la Dirección de Obra y el Contratista, los correspondientes precios unitarios.

Los precios auxiliares (materiales, maquinaria y mano de obra) y los rendimientos medios a utilizar en la formación de los nuevos precios, serán los que figuren en el Anejo de Justificación de Precios, del presente Proyecto tanto en el listado de precios elementales como en la descomposición de precios.

El precio de aplicación será fijado por la Administración, a la vista de la propuesta del Director de Obra y de las observaciones del Contratista.

1.8.3 Gastos por cuenta del contratista

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado segundo del presente Artículo.

1.9 OFICINA DE OBRA

1.9.1 Oficina de la Administración en obra

Como complemento del pliego de cláusulas Administrativas Generales, para la Contratación de Obras del Estado, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición del Director de Obra las dependencias suficientes (dentro del área de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras. Se instalará una oficina en obra para uso exclusivo de los servicios técnicos de la Dirección de Obra. La superficie útil de las citadas oficinas será como mínimo de 100 m².

Estas instalaciones estarán construidas y equipadas con los servicios de agua, saneamiento, servicios, duchas, luz, y aire acondicionado, teléfono y fax, de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los treinta días de la fecha de comienzo de los trabajos y hasta la finalización de los mismos.

El Contratista facilitará un equipo de limpieza, como mínimo tres días a la semana, hasta la terminación de los trabajos.

El teléfono y fax de estas oficinas serán totalmente independientes, de forma que asegure su privacidad.

El costo de la instalación y los gastos correspondientes durante toda la duración de la obra serán a cargo del Contratista y se entenderán repercutidos en los costos indirectos de la obra.

1.10 DESVÍOS Y SEÑALIZACIÓN

1.10.1 Desvíos provisionales

1.10.1.1 Definición

Se define como desvíos provisionales y señalización durante la ejecución de las obras, al conjunto de obras accesorias, medidas y precauciones que el Contratista está obligado a

realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para mantener la circulación en condiciones de seguridad.

Durante dicho período el Contratista tendrá en cuenta lo previsto en el pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, las aclaraciones complementarias de la Dirección General de Carreteras, norma de carreteras sobre señalización de obras y demás disposiciones al respecto que pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

1.10.1.2 Normas generales

El Contratista estará obligado a establecer contacto, antes de dar comienzo a las obras, con el Director de la Obra, con el fin de recibir del mismo las instrucciones particulares referentes a las medidas de seguridad a adoptar, así como las autorizaciones escritas que se consideren eventualmente necesarias y cualquier otra prescripción que se considere conveniente.

El Contratista informará anticipadamente al Director de Obra acerca de cualquier variación de los trabajos.

En el caso de que se observe falta de cumplimiento de las presentes normas, las obras quedarán interrumpidas hasta que el Contratista haya dado cumplimiento a las disposiciones recibidas.

En el caso de producirse incidentes o cualquier clase de hechos lesivos para los usuarios o sus bienes por efecto de falta de cumplimiento de las Normas de Seguridad, la responsabilidad de aquéllos recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá las consecuencias de carácter legal.

Ninguna obra podrá realizarse en caso de niebla, de precipitaciones de nieve o condiciones que puedan, de alguna manera, limitar la visibilidad o las características de adherencia del piso.

En el caso de que aquellas condiciones negativas se produzcan una vez iniciadas las obras, éstas deberán ser suspendidas inmediatamente, con la separación de todos y cada uno de los elementos utilizados en las mismas y de sus correspondientes señalizaciones.

La presente norma no se aplica a los trabajos que tiene carácter de necesidad absoluta en todos los casos de eliminación de situaciones de peligro para la circulación. Tal carácter deberá ser decidido en todo caso por el Ingeniero Director, a quien compete cualquier decisión al respecto.

El Director de Obra ratificará o rectificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo de cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

El Contratista señalará la existencia de zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y vallará toda zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia necesaria, en especial por la noche, para evitar daños al tráfico y a las personas que hayan de atravesar la zona de las obras.

El Contratista bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

Cuando la ausencia de personal de vigilancia o un acto de negligencia del mismo produzca un accidente o cualquier hecho lesivo para los usuarios o sus bienes, la responsabilidad recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá todas las consecuencias de carácter legal.

A la terminación de las obras, el Contratista deberá dejar perfectamente limpio y despejado el tramo de calzada que se ocupó, sacando toda clase de materiales y de desperdicios de cualquier tipo que existieran allí por causa de la obra.

Si se precisase realizar posteriores operaciones de limpieza debido a la negligencia del Contratista, serán efectuadas por el personal de conservación, con cargo al Contratista.

En los casos no previstos en estas normas o bien en situaciones de excepción (trabajos de realización imprescindible en condiciones precarias de tráfico o de visibilidad), el Director de Obra podrá dictar al Contratista disposiciones especiales en sustitución o en derogación de las presentes normas.

1.10.2 Señalización y balizamiento de las obras

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen las ordenanzas y autoridades competentes y el Proyecto de Seguridad. Asimismo, cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras.

Si alguna de las señales o balizas deben permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento en que sea posible.

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan, siempre y cuando no estén en contradicción con el Estudio de Seguridad y Salud:

- Las vallas de protección distarán no menos de 1 m del borde de la excavación o de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al borde de la excavación o al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la excavación o zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4 m y limitándose la velocidad, en cualquier caso.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1'30 m se dispondrá a una distancia no menor de 2 m de borde.
- En las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1'30 m siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- La iluminación se efectuará mediante lámparas situadas cada 10 m.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1'30 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1 m la parte superior del corte.
- En zona urbana las zanjas estarán completamente circundadas por vallas.
- En zona rural las zanjas estarán acotadas vallando la zona de paso o en la que se presuma riesgo para peatones, animales o vehículos.
- Las zonas de construcción de obras singulares, estarán completamente valladas.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1'30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Como complemento a los cierres de zanja se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de circulación que sean necesarias.

1.10.3 Consideraciones especiales sobre cruces de cauces de ríos y arroyos, calles, ferrocarriles, gas y otros servicios

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales o vías ferroviarias, a cauces o a otros servicios, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo afectado.

Todas las instrucciones de otros Organismos deberán dirigirse al Director de Obra, pero si estos Organismos se dirigiesen al Contratista para darle instrucciones, el Contratista las notificará al Director de Obra para su aprobación por escrito.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles adyacentes. En todo caso eliminará rápidamente estos depósitos.

El Contratista mantendrá en funcionamiento los servicios afectados, tanto los que deba reponer como aquellos que deban ser repuestos por los Organismos competentes. En el caso de conducciones de abastecimiento y saneamiento, deberá mantener la circulación de aguas potables y residuales en los conductos existentes durante la ejecución de las obras que afecten a los mismos, efectuando en su caso los desvíos provisionales necesarios que, previa aprobación por la Dirección de Obra, se abonarán a los precios del cuadro de costes que le fueran aplicables. Los citados desvíos provisionales serán totalmente estancos.

El Contratista dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a conducciones, arquetas y pozos de registro. El Contratista dispondrá de un equipo de detección de gas, el cual estará en todo momento accesible al personal del Director de Obra. El equipo incluirá sistemas de detección del anhídrido sulfhídrico.

1.10.4 Carteles y anuncios

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé el Director de Obra.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar dos carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo a las siguientes características:

- Dimensiones máximas 4.500 mm x 3.150 mm con una relación máxima entre dimensiones horizontal y vertical de 0'6.
- Perfiles extrusionados de aluminio modulable (174 x 45 mm) esmaltados y rotulados en castellano, en los que debe aparecer como mínimo la propiedad, el contratista y la ingeniería consultora redactora del proyecto.
- Soporte de IPN 140, placas base y anclajes galvanizados.

El costo de los carteles y accesorios, así como la instalación y retirada de los mismos, será por cuenta del Contratista.

1.11 RECEPCIÓN Y CERTIFICACIÓN FINAL

1.11.1 Proyecto de liquidación

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o, permitan y hayan servido para establecer las ediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de liquidación, en base al cual se realizará la liquidación de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado sobre certificaciones.

1.11.2 Recepción de las obras

Al término de la ejecución de las obras se comprobará que hayan sido terminadas con arreglo a las condiciones prescritas, en cuyo caso se llevará a cabo la recepción según lo establecido en la Ley 9/2017, del 8 de noviembre.

En el Acta de Recepción se hará constar las deficiencias que, a juicio de la Dirección de Obra, deben ser subsanadas por el Contratista; estipulándose un plazo para llevar a cabo las subsanaciones. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

1.11.3 Periodo de garantía, responsabilidad del contratista

El plazo de garantía a contar desde la recepción de las obras, será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causas de fuerza mayor. Igualmente deberá subsanar aquellos extremos que se reflejaron en el acta de recepción de las obras. No será inferior a un año, salvo casos especiales.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el acta de recepción de las obras.

El período de garantía para las actuaciones relacionadas con las siembras y plantaciones, descritas en el Proyecto de Tratamiento paisajístico, será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Durante ese período de garantía se establecerá un mantenimiento y conservación de las plantas, siembras, y obras relacionadas, tal y como se especifica en el Pliego de Prescripciones Particulares del Proyecto Paisajístico.

El mantenimiento comprende todos aquellos trabajos que son necesarios realizar de forma periódica, diaria o estacional, sobre las zonas plantadas para permitir su evolución y desarrollo tal y como habían sido diseñadas en el proyecto y así alcanzar las características funcionales y botánicas que las definen y diferencian, así como para obtener aumentos en el valor ornamental para el que han sido a menudo plantadas.

Para el mantenimiento y conservación se establece en el Presupuesto una partida de mantenimiento y conservación de plantaciones a lo largo del período de garantía. La Dirección de Obra, realizará cuantas inspecciones juzgue oportunas para ordenar el buen mantenimiento de las plantas, siembras y construcciones.

En lo que se refiere a la responsabilidad del Contratista corresponde a la Dirección de Obra juzgar la verdadera causa de los deterioros o deficiencias, decidiendo a quién corresponde afrontar los costes de las reparaciones.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince años a contar desde la recepción. Transcurrido este plazo sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del contratista.

1.11.4 Certificación final

Dentro del plazo de tres meses contados a partir de la recepción, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

2 CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES PARA ELEMENTOS ELECTROMECAÑICOS

2.1 OBJETO

El objeto de este documento es definir inequívocamente las condiciones técnicas y particulares en la adquisición de cualquier pieza fabricada en acero que forme parte de la maquinaria hidráulica, así como de las condiciones que ha de reunir para estar dentro de los requerimientos exigibles en el presente proyecto.

Para conseguir esto, se han de definir los métodos de control, los procedimientos, la interpretación de resultados, los criterios de aceptación y los documentos, informes y registros necesarios para los controles de recepción o los realizados durante la fabricación en los talleres del suministrador o del constructor.

2.2 PARTES IMPLICADAS

Se empleará la siguiente terminología para referirse a las diferentes partes implicadas en el desarrollo del presente proyecto:

- **Suministrador:** es el que se ocupa de la fabricación y entrega de las piezas conformadas por moldeo, mecanizado, o cualquier otro método de fabricación. Estas piezas son las subcontratadas por el constructor como elementos a partir de los que desarrollará sus propios productos.
- **Constructor:** es el poseedor del contrato (o el representante del mismo). Es el encargado del diseño, fabricación e instalación de la maquinaria y equipamiento hidráulico.
- **Cliente:** el comprador de la máquina hidráulica y el resto del equipamiento para ser puesto en servicio en sus instalaciones (o el representante del mismo).

La opinión dada por el constructor respecto a los medios de control, su puesta en ejecución, o los resultados obtenidos, será preponderante.

2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE RECEPCIÓN

2.3.1 Disposiciones generales

2.3.1.1 Introducción

Las actividades relacionadas con la compra y recepción del producto seguirán las condiciones que establece la norma ISO 9001 con la condición de que exista alguna certificación realizada por un organismo acreditado por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación). En caso de no existir esta certificación, el cumplimiento de las condiciones establecidas por la norma en cuanto a las actividades señaladas no será obligatorio, aunque sí recomendable. Por esta razón, se incluirán como parte integrante del Pliego de Condiciones un extracto de los puntos más interesantes de la norma en lo relativo a compras y recepción de productos.

Téngase en cuenta que el cumplimiento de los puntos establecidos en el Pliego de Condiciones no garantiza la conformidad del producto adquirido con los requisitos definidos en la norma ISO 9001, a menos que el producto (ya sea una empresa, un proceso, un

producto o un determinado servicio del suministrador) esté certificado por una entidad de certificación acreditada.

2.3.1.2 Compras

Será preciso establecer y se conservará procedimientos documentados para asegurar que los materiales comprados satisfacen los requerimientos especificados.

Evaluación de subcontratistas

Por un lado, se procederá a la evaluación y selección de los posibles subcontratistas teniendo en cuenta su sistema de calidad y los requisitos aplicables a cada uno de ellos.

Se deberán definir los tipos de subcontratistas y los controles a efectuar sobre los mismos, asimismo, se establecerán y mantendrán registros de los subcontratistas que resulten aceptables.

Para aquellas compras de tipo repetitivo, puede ser útil elaborar una lista de proveedores y subcontratistas aprobados, a la que el departamento de compras se ceñirá a la hora de realizar las compras anteriormente mencionadas.

Deberá estar claramente definida la responsabilidad interna para la aprobación de esta lista, así como los criterios a seguir para la incorporación de un proveedor a la lista y para su mantenimiento o exclusión de la misma, esto es, la evaluación y el seguimiento del mismo.

El suministrador deberá demostrar de forma fehaciente su aptitud para el desempeño de todas las actividades concretadas en las especificaciones de calidad que adjunte a la oferta que realice al constructor.

La capacidad técnica deberá mostrarse con aprobación de prototipos o primeras piezas, mientras que la capacidad de aseguramiento de la calidad vendrá dada por auditorías de calidad, certificaciones externas ostentadas por éste, experiencia histórica u otras formas que se consideren adecuadas.

En las especificaciones de calidad podrán incluirse el diseño de los productos, su fabricación, instalación, el servicio posventa que se preste, así como la inspección y el ensayo de los mismos antes de que sean suministrados.

En general, el suministrador deberá poseer las instalaciones técnicas necesarias y otras capacidades que serán detalladas en las especificaciones de calidad. Entre estas figuran habitualmente por ser comunes en la fundición de piezas de acero para máquinas hidráulicas, las siguientes:

- Conocimiento adecuado de la metalurgia de su acero.

- Conocimiento adecuado de los procesos de conformado que se realizarán en sus instalaciones, entre ellas figuran el moldeo, forjado, mecanizado, y las que se consideren necesarias para la fabricación de piezas pertenecientes a maquinaria hidráulica.
- Conocimiento adecuado de los tratamientos térmicos que pudieran ser necesarios y de los electrodos que pudieran necesitarse.
- Soldadores de cualificación suficiente para el trabajo a realizar.
- Medios y personal adecuados para la realización de ensayos no destructivos a las piezas que se vayan a suministrar.

Datos necesarios en las compras

Para garantizar en todo momento la correcta identificación de los productos comprados será necesario contar por lo menos con:

- Identificación: incluyendo tipo, clase y aquellos datos que se consideren necesario.
- Especificaciones, planos, etc. indicando la revisión a la que pertenezca.
- Sistema de calidad empleado (por ejemplo, ISO 9001) en el caso de que esto sea necesario.

Identificación y especificaciones del producto

Si procede, se establecerá y mantendrá un procedimiento que permita identificar el producto a partir de las especificaciones que deba cumplir, durante la totalidad de las etapas de la fabricación de este y su entrega. Las características mínimas de los productos serán establecidas por la empresa en función de sus criterios y las exigencias indicadas en las especificaciones de calidad.

Verificación en origen de los productos comprados

La verificación en origen de los productos comprados podrá ser realizada de dos maneras diferentes:

- Por el proveedor, esto es, el suministrador cuando provee al constructor y este último cuando provee al cliente.
- Por el cliente, o sea, aquel que realiza la compra.

En los casos antes mencionados, implicará que la inspección será llevada cabo por el constructor o el cliente.

2.3.1.3 Inspección y ensayos

Será preciso establecer y se conservará procedimientos documentados para las inspecciones y ensayos requeridos para comprobar que los productos cumplen las especificaciones de calidad referidas a ellos.

Inspección y ensayos en la recepción

En la recepción de suministros habrá de seguirse una serie de indicaciones genéricas, entre las que figuran el no emplear productos que no se hayan sometido a las inspecciones y ensayos previstos en las especificaciones de calidad para los mismos.

Para determinar la cantidad y tipo de inspección y ensayo debe tenerse en cuenta el control ejercido en origen y la evidencia que exista de ello.

Si por necesidades de fabricación es imprescindible el empleo de materiales sin inspeccionar, debe identificarse por sí es necesario repescarlo.

Los ensayos de recepción en la Fundición están definidos por la "Especificación de Calidad". Entre lo que se puede incluir figura la verificación de la composición química, de las características mecánicas, así como los ensayos no destructivos que fuesen necesarios. Estos ensayos serán efectuados por el suministrador en presencia del constructor y/o el cliente, si así ha sido requerido previamente en el pedido realizado. En el caso de que el suministrador deba cumplir el requisito anterior, deberá avisar por escrito al constructor con un plazo mínimo de una semana antes de la fecha en que los ensayos vayan a ser realizados. El constructor deberá confirmar al suministrador la fecha de su llegada y la de su cliente (o la de ambos si así fuera) a los talleres del suministrador.

Registros de inspección y ensayo

Se deberán definir y conservar los registros que prueben que los productos han sido inspeccionados y ensayados. En estos deberá figurar obligatoriamente el hecho de que los productos hayan superado o no los criterios de aceptación que se hubiesen establecido.

Control de los equipos de inspección, medida y ensayo

Será necesario establecer y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y ensayo que se empleen para demostrar la conformidad del producto según las especificaciones que deba cumplir el mismo. La incertidumbre de estos equipos debe ser conocida y adecuada con las necesidades de medida que deba realizar.

Procedimientos de control

Para controlar las especificaciones de los productos se procederá, en primer lugar, a determinar las medidas a tomar y la incertidumbre requerida. Se identificarán y calibrarán los equipos periódicamente o al menos antes de su uso, utilizando patrones que sigan los estándares internacionales.

Los diversos equipos de inspección, medida y ensayo deberán ser calibrados según un procedimiento escrito, además, llevarán un indicador del estado de calibración de los mismos y se mantendrán los registros de calibración.

Si se detecta que un instrumento no está bien calibrado, se investigarán las medidas realizadas anteriormente por el mismo. Se asegurará que las condiciones ambientales son adecuadas para la calibración o la realización de medidas por el mismo. La manipulación, preservación y almacenaje de los equipos será la adecuada para los mismos y se protegerán los mandos de ajuste de estos.

Si no se está totalmente seguro de que las indicaciones de los aparatos de medida son correctas se podrían provocar problemas importantes, por lo que no se deberán tomar decisiones basadas en estas medidas. Por esto se establecerá un sistema de confirmación meteorológica que confirme el estado de calibración de los instrumentos utilizados y que permitirán que las medidas tengan una calidad adecuada. El fabricante del equipo recomienda un intervalo en los manuales y los laboratorios de calibración pueden recomendar en base a su experiencia. Sin embargo, la responsabilidad para fijar el intervalo entre calibraciones recae sobre la empresa, quien la fija en base a las recomendaciones anteriores, el uso previsto y el histórico de calibraciones anteriores.

No es preciso tener calibrados aquellos equipos para los que no se prevea su utilización en un futuro ya que el período de validez de la calibración los superaría de forma improductiva. Pero estos equipos deberán estar identificados para impedir su uso por error.

Cuando se cuente con un conjunto de dos o más equipos iguales o similares, puede ser útil la adquisición de patrones de transferencia y realizar las calibraciones internamente.

Naturalmente, este patrón será preciso enviarlo periódicamente a un laboratorio externo a calibrar. No es preciso que los laboratorios de calibración externos tengan un reconocimiento oficial (en España RELE calibración, antes Sistema de Calibración Industrial). En caso de que el laboratorio externo no poseyera un reconocimiento oficial, será necesario comprobar que sus patrones son compatibles con los estándares internacionales y que sus procedimientos de calibración son adecuados. El método de cálculo de la incertidumbre de la medida responde a la buena práctica, el laboratorio cuenta con medios y condiciones adecuadas, y su personal cuenta con la formación necesaria.

Estado de inspección y ensayos

Es preciso señalar de manera precisa el estado de inspección y ensayos en el que se encuentren los distintos productos: aceptados, rechazados y pendientes.

La señalización del estado de inspección de los productos se puede efectuar mediante distintos procedimientos, como:

- Marcas.
- Estampillas autorizadas.
- Etiquetas.
- Hojas de ruta.
- Registros de inspección de las zonas señalizadas.

También se podrá utilizar cualquier medio que se juzgue adecuado para indicar la conformidad (o no) de los productos respecto a las especificaciones que se esperan de ellos.

2.3.1.4 Control de productos no conformes

Los productos no conformes son aquellos que no satisfacen los requerimientos indicados en la "Especificación de Calidad", por ello no deben ser utilizados. Para evitar su empleo por error, se establecerán y mantendrán procedimientos documentados adecuados: se incluirá su identificación, documentación, evaluación, separación y las áreas afectadas de estos productos.

Examen y tratamiento de los productos no conformes

Previamente se deberá fijar la responsabilidad de la revisión de estos productos y la autoridad para elegir el tratamiento que se les dará a posteriori, esto es:

- Reprocesarlos hasta alcanzar los requerimientos especificados.
- Repararlos.
- Aceptarlos en su estado no conforme.
- Destinarlos para otros usos en los que sean adecuados.
- Eliminarlos.

Una vez detectado un material no conforme es preciso proceder a su identificación, separación y tomar una decisión sobre su tratamiento posterior. Para ello, es necesario que esté claramente especificado quién es el encargado en la organización de tomar este tipo de decisiones.

Cuando la no conformidad afecte además de a los requisitos internos, a los requisitos contractuales, se deberá informar al cliente y solicitar su aprobación formal respecto a la

decisión que se tome. La concesión es una autorización escrita para utilizar o entregar el producto no conforme con los requisitos especificados para el mismo, pudiéndose emplear para otros usos en los que sea adecuado.

El suministrador es responsable respecto al constructor y éste para con el cliente, de comunicar a tiempo todas las no conformidades respecto al Pliego de Condiciones y al pedido.

2.3.2 Especificaciones de calidad

La "Especificación de Calidad" es un documento donde se establecen todos los requerimientos que han de cumplir los productos, procesos, condiciones de ensayos, y aquello que se considere también necesario.

Los criterios de aceptación podrán servir de orientación para la elección de las exigencias industrialmente razonables. La selección de las inspecciones o ensayos es competencia y responsabilidad de la empresa y de acuerdo con lo establecido por los reglamentos aplicables, los cuales pueden exigir unas inspecciones o ensayos encaminados a la "demostración de la calidad".

La "Especificación de Calidad" establece el número y las condiciones que tienen que cumplir esas inspecciones o ensayos para que sean fiables y otros requerimientos generales o relacionados con las operaciones de fabricación y control de los productos. Entre ellas figuran:

- El o los organismos encargados de la recepción.
- Las prescripciones encaminadas a la verificación de propiedades químicas y mecánicas de los productos.
- La preparación de las superficies a inspeccionar y cuáles serán estas.
- Cómo se extrapolan los resultados de un control parcial a toda la zona prescrita.
- Dónde se realizarán las inspecciones, así como el personal y la instrumentación necesarios para tal fin.
- Los criterios de aceptación a emplear, así como posibles desviaciones.
- Se define a estas como autorizaciones escritas para desviarse de los requisitos especificados.
- Formas de actuación en caso de litigio.
- Derogaciones, esto es, autorizaciones escritas para utilizar o entregar productos no conformes con los requisitos que se hayan especificado para los mismos.
- Condiciones particulares de garantía.

Las especificaciones de calidad se deberán adjuntar con la oferta del constructor al cliente, con las peticiones de oferta del constructor al suministrador y con el pedido del constructor al suministrador. Estas especificaciones de calidad prevalecerán sobre el resto de los documentos.

2.3.3 Eliminación de defectos

Generalmente, tanto el suministrador como el constructor toman a su cargo la reparación de los defectos que les incumban, siempre que éstos no superen los criterios de aceptación establecidos en la Especificación de Calidad y que hayan cumplido el Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares. Podrán ser detectados estos defectos por uno cualquiera de los métodos indicados en la misma o mediante un simple examen visual.

El suministrador deberá hacerse cargo de aquellos defectos cuyo origen es de tipo metalúrgico o que se deban a la forma en que se realizó la fundición.

Por el contrario, el constructor deberá hacerse cargo de aquellos defectos cuyo origen se deba a una incorrecta concepción, dimensionamiento de la pieza o a una realización en los talleres inadecuada.

Por último, las reparaciones que incumben al cliente son aquellas que se deban a un funcionamiento fuera de las condiciones de servicio garantizadas por el constructor, así como las que resulten de un desgaste por abrasión del material relacionado con la naturaleza del agua explotada.

Antes de su reparación por soldadura, los defectos deberán ser eliminados hasta que desaparezca cualquier indicación fuera de criterios que se deban cumplir.

Salvo convención particular en el pedido, las reparaciones serán sometidas a los mismos exámenes que los inicialmente previstos en la zona considerada. El constructor podrá siempre aceptar bajo su responsabilidad que ciertas cavidades de saneado no sean recargadas, en tanto no subsistan en los mismos defectos fuera del criterio que se haya establecido y que esta circunstancia no perjudique el buen funcionamiento de la pieza.

2.3.3.1 Defectos detectados en la fundición

Los defectos detectados durante el curso de la fabricación en los talleres del suministrador serán saneados y reparados mediante el procedimiento de soldadura. Las dimensiones y posiciones de las cavidades de saneado que superen los límites que se hayan definido en la Especificación de Calidad, serán anotadas y facilitadas al constructor. Las reparaciones correspondientes se denominan "importantes".

Si la Especificación de Calidad lo requiere, se someterán a la aprobación del constructor para que exprese su conformidad antes de iniciar los trabajos:

- El procedimiento de soldadura.
- Los procedimientos de cualificación de soldadores y operadores.

No se deberá rehacer cualquier cualificación certificada y existente que responda los criterios que se hayan definidos. Después de la soldadura deberá hacerse un tratamiento térmico de reducción de tensiones que no podrá ser suprimido salvo que se produzca un acuerdo con el constructor.

2.3.3.2 Defectos detectados en los talleres del constructor

Si el constructor ha de realizar soldaduras debido a la aparición de defectos durante el mecanizado del producto, el modo en el que se realicen estas reparaciones dependerá de las características de la zona a reparar.

Para reparaciones en zonas poco solicitadas en las que no sea necesario un tratamiento térmico de reducción de tensiones, estas podrán ser hechas por el constructor según un procedimiento fijado o aceptado por el suministrador. Para reparaciones importantes, que afectan a zonas solicitadas en las que se exige un tratamiento de distensionamiento, será necesario un tratamiento térmico de reducción de tensiones. Excepto en casos particulares, estas reparaciones serán efectuadas por el suministrador, debiéndose registrar las mismas de forma adecuada.

Será muy recomendable establecer de común acuerdo y con anterioridad a que se tengan que realizar las reparaciones, la repartición del coste adicional que suponen estas. Si esto no se ha hecho, la repartición deberá ser realizada de un acuerdo entre el suministrador y el constructor antes de comenzar los trabajos de reparación. Lo anterior se puede hacer sobre varios criterios, como controles de la superficie, características de las cavidades de saneado o el precio de la pieza a reparar.

2.3.3.3 Defectos detectados en las instalaciones del cliente

Durante el período de garantía la reparación debe ser efectuada por el suministrador o el constructor.

Fuera del período de garantía, la reparación es efectuada por el cliente o por el constructor o suministrador, sin garantía por parte del constructor ni del suministrador, esto es, el cliente sufraga los costes de la reparación por haber expirado la garantía.

2.3.4 Garantía

La garantía cubre todas las anomalías susceptibles de perturbar el funcionamiento del producto considerado o de alterar efectivamente la seguridad del conjunto del que forma parte. Por esta garantía, el constructor y el suministrador se comprometen a efectuar las reparaciones necesarias en un plazo breve y conforme a las reglas que sean necesarias, de forma que se devuelva la pieza conforme a las prescripciones de origen o, en su defecto, conforme con los usos de la profesión.

Las condiciones de garantía del suministrador están estrechamente ligadas a las que el constructor debe asegurar a su cliente para los conjuntos suministrados. El constructor debe, por lo tanto, informar al suministrador antes del pedido, de sus propios compromisos a este respecto y no podrá imponer condiciones más severas que las que él mismo ha aceptado.

En los contratos a los cuales se aplica el presente Pliego de Condiciones, la similitud de intereses es evidente. Por ello es indispensable que se establezca un estrecho espíritu de cooperación ente el suministrador y el constructor, para asegurar la garantía requerida.

El periodo de garantía del suministrador corresponde al del constructor.

El propio uso de los órganos de máquinas hidráulicas implica que la garantía cubra un intervalo de tiempo de explotación a contar a partir de la recepción provisional del conjunto que podrá ser expresado en millares de horas o meses, con un límite razonable en el tiempo a contar desde una fecha de partida estipulada en el Pliego de Condiciones constructor/cliente.

La diversidad de casos y formas de explotación justifica que la duración de la garantía sea cada vez objeto de negociaciones comerciales entre cliente y constructor. Toda petición de puesta en práctica de la garantía debe ser comunicada por el medio más rápido a partir de la detección de la anomalía y confirmada por escrito. En este caso, se comunicará a la parte interesada todo tipo de información que pueda resultar útil, como puede ser el modo de detección de la anomalía, la localización de la misma y sus dimensiones geométricas (incluyendo si fuera posible un croquis acotado y fotografías de la misma).

La parte receptora de una petición de puesta en práctica de su garantía, debe en el más breve plazo posible, hacer todo lo que sea necesario para proponer las reparaciones a efectuar, realizarlas y, llegado el caso, suministrar las piezas necesarias, quedando entendido que le está siempre permitido solicitar la constatación de las anomalías por sí mismo.

No se emprenderá ninguna reparación sin el acuerdo de la parte supuestamente responsable de la misma, ni será ejecutada sin estar conforme con las instrucciones que pudiera dar la misma. Cualquier infracción a esta regla comporta la anulación de toda responsabilidad para

la otra parte. La garantía dejará de tener validez en caso de que no se respeten las prescripciones de explotación que el constructor haya especificado y previamente haya aceptado el cliente.

2.4 VERIFICACIONES A EFECTUAR

2.4.1 Verificación de la composición química de la colada

El suministrador deberá revisar la composición química de la colada, sin embargo, el constructor podrá efectuar un análisis de comprobación sobre la pieza a condición de que esto y las condiciones de extracción, figuren explícitamente en la petición de oferta y en el pedido que hayan sido dirigidos al suministrador.

El tipo de acero debe estar claramente definido en la demanda de oferta dirigida al suministrador. Este debe precisar la composición química de su material en la oferta y el constructor deberá obligatoriamente mencionar la misma en el pedido.

En lo que concierne a los contenidos de azufre y fósforo, se aplicarán por lo general las disposiciones siguientes:

- Aceros no aleados: 0'040% S, 0'040% P.
- Aceros aleados: 0'030% S, 0'030% P.

2.4.2 Verificación de las características mecánicas

2.4.2.1 Características a controlar en los ensayos

Las características a controlar en los ensayos más importantes son:

- Resistencia a la tracción expresada en MPa.
- Límite de elasticidad, en MPa.
- Alargamiento y estricción, en tanto por ciento.
- Resistencia a la temperatura indicada en la Especificación de Calidad.

Las formas, dimensiones y cantidad de probetas empleadas en los ensayos deben fijarse en la Especificación de Calidad.

La cantidad de probetas prescritas se entenderá siempre por pieza y no por colada.

En el caso de series de piezas obtenidas de la misma colada, el constructor prescribirá la cantidad de ensayos sobre el lote.

2.5 TRATAMIENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN

2.5.1 Procedimiento

La protección frente a la corrosión se aplicará a todos los elementos fabricados en acero al carbono de la turbina durante su fabricación o en reparación. Esta prescripción será aplicada siempre que no existan otros acuerdos con el cliente que modifiquen lo aquí establecido.

Las superficies antes de proceder a chorrearlas deben estar limpias de posibles restos de aceite o grasa. Las rebabas, las aristas vivas, las capas gruesas de óxido y los posibles restos de escorias de soldaduras se eliminarán por medio de cincel, cepillo de alambre o por otro sistema que se considere adecuado antes de realizar el chorreado, este podrá efectuarse con arena o con granalla. Se chorreará hasta un grado de acabado indicado en la norma ISO 8503-2:2012.

Para el caso de chorreado por el exterior del equipo, los agujeros se taparán adecuadamente con contra bridas (si las conexiones son mediante bridas), o en otro caso, mediante tapas adecuadas para tal fin. Las conexiones roscadas se taparán mediante tapones también roscados. Se busca evitar con esto la entrada de arena o granalla en el interior del equipo. En todo caso, se protegerán las superficies mecanizadas y las roscas utilizando para ello Tesaband u otro medio adecuado. En el caso de soldaduras de obra, se dejará una banda de 60 mm sin pintar a ambos lados de la soldadura, para evitar que el calor que posibilita la soldadura dañe a la pintura.

El chorreado se efectuará dentro del taller previsto al efecto evitándose condiciones indeseables para esta operación, entre las que figuran una humedad relativa superior al 80%, condensaciones, humedad sobre la superficie apreciable a simple vista o un abrasivo húmedo. Una vez concluida la operación de chorreado, se eliminará cuidadosamente toda la arena o granalla que haya podido quedar sobre el equipo, así como el polvo que se produzca mediante aire comprimido limpio y seco, aspirador de polvo o un cepillo limpio. La pintura se aplicará sobre las superficies a pintar según las especificaciones técnicas que facilite su fabricante. Para poder pintar, se tendrán que verificar necesariamente los siguientes puntos:

- Preparación de la superficie.
- Control del grado de acabado.
- Pintura utilizada de imprimación.
- Pintura utilizada en la terminación.
- Espesor y adherencia del pintado de acabado.
- Verificación visual del resultado.

2.5.2 Normativa y pinturas a emplear

El tipo de pintura a utilizar se elegirá según las características de la superficie a pintar. Las normas que se deberán seguir para los distintos aspectos son:

- Rugosidad: ISO 8501.
- Adherencia: ASTM D 3359-83.
- Espesores: según el tipo de pintura empleado.

2.5.2.1 Superficies en contacto con el agua

Para las superficies en contacto con el agua, su preparación deberá ser de grado 2 y habrá cuatro capas de protección. Cada una de estas capas es detallada a continuación:

- Primera capa: se empleará pintura Epoxi rica en Zinc de dos componentes 221, su espesor oscilará entre 80 y 90 μm y su color será gris metálico.
- Segunda capa: la pintura será Epoxi-Poliamida Óxido de Hierro Micáceo 2x6, su espesor será de 80 μm y de color gris claro. Se deberá aplicar en las 48 horas siguientes a la capa de imprimación.
- Tercera y cuarta capa: estas capas tendrán pintura Alquitrán-Epoxi 5x4 y espesor 100 μm (en cada capa). Serán de color negro.

Se dejarán libres de pintura sesenta milímetros en el borde de todas las uniones soldadas a realizar en obra, para proteger la pintura del calentamiento que se genera al soldar.

Para limpiar la soldadura por el interior se esmerilará hasta metal blanco y se pintará según lo anteriormente expuesto. En el caso de que se tenga que soldar por el exterior anclajes u otros accesorios para ayudar al montaje se comprobará que por el interior no se ha dañado a la pintura. Si sucediera esto último, habrá que reparar la zona dañada.

2.5.2.2 Superficies en contacto con aceite

Estas superficies serán preparadas para que presenten una preparación de superficie de grado 2, y tendrán tres capas de protección:

- Primera capa: utilizará pintura Epoxi rica en Zinc de dos componentes 221, su espesor oscilará entre 80 y 90 μm . Su color será gris metálico.
- Segunda capa: su pintura será Epoxi-Poliamida Óxido de Hierro Micáceo 2x6, con espesor igual a 80 μm y color gris claro. Se deberá aplicar esta capa en las 48 horas siguientes a la de imprimación.
- Tercera capa: su pintura será Esmalte Poliuretano Alifático de dos componentes 5W, con espesor comprendido entre 40 y 50 μm . Su color será el blanco.

2.5.2.3 Superficies en contacto con el ambiente

En este apartado se distinguirán dos casos, que serán las superficies en contacto con el ambiente y las correspondientes a la turbina montada.

Para las superficies en contacto con el ambiente, con excepción de las de la tubería montada, se prepararán con grado 2, y tendrán dos capas de protección. Estas últimas serán como sigue:

- Primera capa: usará pintura Epoxi rica en zinc de dos componentes 221, espesor comprendido entre 80 y 90 µm y color gris metálico.
- Segunda capa: su pintura será del tipo Epoxi-Poliamida Óxido de Hierro Micáceo 2x6, con un espesor de 80 µm y color gris claro. Esta capa deberá aplicarse en las 48 horas posteriores a la capa de imprimación.

Las superficies de la turbina montada se prepararán con grado 2 y tendrán cuatro capas de protección. Las características de estas serán las siguientes:

- Primera capa: pintura Epoxi rica en zinc de dos componentes, con espesor entre 80 y 90 µm. Su color será el gris metálico.
- Segunda capa: empleará pintura Epoxi-Poliamida Óxido de Hierro Micáceo 2x6, con espesor igual a 80 µm y color gris claro. Se deberá aplicar en las 48 horas siguientes a la capa de imprimación.
- Tercera y cuarta capa: emplearán pintura Esmalte Poliuretano de dos componentes 5P9, con espesores comprendidos entre 35 y 40 µm en cada una de las capas. El color será azul RAL 5015.

2.5.2.4 Superficies mecanizadas

Este tipo de superficies llevarán una sola capa de protección, con pintura del tipo Barniz Pelable, con un espesor de al menos 80 µm y color amarillo.

2.6 CONTROLES A REALIZAR EN CADA PIEZA

2.6.1 Controles a realizar en la carcasa

En esta pieza se realizarán un total de cuatro controles: inspección visual, examen por líquidos penetrantes, certificados de materiales, control dimensional.

- Inspección visual: se busca con esto detectar los defectos de cualquier tipo o las faltas de soldadura apreciables a simple vista. Las chapas que no se consideren aptas se apartarán y marcarán para realizar con ellas la opción que se considere más adecuada

entre desecharlas o emplearlas en algo en lo que sean válidas. Si existiesen mordeduras, salpicaduras o grietas (tanto de cráter, como longitudinales o transversales) en alguna soldadura, se procederá a su levantado y volverán a depositarse. Si existiesen defectos como descolgadas, falta de penetración o rechupes (defectos en la raíz), serán levantadas estas soldaduras para ser depositadas de nuevo si fuera posible.

- Líquidos penetrantes: este examen se realiza en las zonas en las que se produzcan cruces entre cordones de soldadura distintos. Se busca poder detectar defectos superficiales cuyo tamaño no permita apreciarlos a simple vista, debido a que pueden disminuir peligrosamente la resistencia del cordón de soldadura en los citados cruces. En caso de encontrarse, se levantarán los cordones correspondientes y su repetición.
- Certificados de materiales: se pedirán para su comprobación los certificados de los materiales que conforman la carcasa, de cara sobre todo a garantizar que su tensión máxima mínima tiene el valor especificado en la norma UNE-EN 10253-1: 2000 y que dicho valor se encuentra dentro de tolerancias que se hayan especificado.
- Control dimensional: se realizará en todas las chapas que conforman a la carcasa antes de proceder a su soldadura, si no se realizase así, se correría el riesgo de tener que desmontar la carcasa entera y volverla a hacer. Una vez que la carcasa esté construida, se realizará el control dimensional de las cotas que no se hubiesen medido en el paso anterior.

2.6.2 Controles a realizar en el rodete

En el rodete se realizarán de nuevo los mismos cuatro controles que se aplicaron a la carcasa: inspección visual, examen por líquidos penetrantes, certificados de materiales y control dimensional.

- Inspección visual: se debe hacer una vez sacada la pieza de la fundición para poder encontrar en el rodete las grietas superficiales que pudiesen producirse por el enfriamiento del molde, al ser el acero empleado en su fabricación autotemplable, en el que las tensiones internas por cambio de fases pueden crear las citadas grietas. También se buscarán rechupes o faltas de llenado que se produzcan en el molde por falta de material frente a lo necesario por la contracción del acero. Las faltas de llenado se dan como consecuencia de que el metal líquido que entra en el molde solidifica antes de lo necesario, impidiendo la entrada del resto del metal líquido. Si existiesen grietas de temple, se deberá corregir el proceso de enfriamiento y ralentizar a este en lo posible, si estas grietas se produjesen por faltas de relleno o rechupes, deberá rediseñarse el molde. En todos los casos en que se presenten alguno de los defectos

anteriormente citados, el rodete deberá volverse a fundir para ser sometido a continuación al mismo examen visual.

- Líquidos penetrantes: este control debe realizarse tras las fases de mecanizado a las que se vea sometido el rodete de cara a encontrar grietas y otros defectos superficiales que se hubiesen podido generar. La existencia de poros en el rodete puede dar lugar a fenómenos de cavitación si estos se encuentran en la zona de los alabes y en contacto con el agua.
- Certificado de materiales: serán pedidos y comprobados para garantizar que el acero que se haya empleado en el rodete tiene una composición que respeta las tolerancias dadas en la norma UNE-EN 10088-1: 1996. Esto se debe a que en el rodete es particularmente importante, por motivos obvios, que el acero inoxidable tenga la calidad y la resistencia a la corrosión que se espera en él.
- También se realiza esto porque se debe emplear un acero con una buena característica de dureza, ya que va a estar sometido a abrasión por los materiales en suspensión que pudiese llevar el agua turbinada y por las posibles cavitaciones que pudiesen ocurrir.
- Control dimensional: Se realizará después de cada una de las etapas de mecanizado, en los planos del rodete se suministran también los límites admisibles en las tolerancias dimensionales, geométricas y de rugosidad.

2.6.3 Controles a realizar en el eje

En esta pieza se realizarán un total de cinco controles: inspección visual, líquidos penetrantes, ultrasonidos, certificado de materiales y control dimensional.

- Inspección visual: se deberá realizar una vez realizado el forjado, para buscar pliegues superficiales grandes y apreciables a simple vista. Este tipo de defectos hacen que la pieza sea inutilizable, al haber perdido resistencia en su periferia, lo cual es particularmente grave porque el eje trabaja a flexión y a torsión. El eje deberá ser templado, una vez realizada esta operación, también se comprobará visualmente la existencia de grietas apreciables a simple vista.
- Líquidos penetrantes: se encargarán de buscar defectos superficiales de pequeño tamaño, como grietas debidas al proceso de temple o pequeños pliegues provocados por el forjado que no se hubiesen detectado con anterioridad.
- Ultrasonidos: se realizará con ellos una inspección completa del eje para encontrar los defectos internos que no pudiesen ser detectados mediante los procedimientos antes empleados.

- Certificado de materiales: de nuevo se pedirán los certificados y se revisarán, las proporciones entre los elementos del acero empleado han de estar dentro de los límites previstos por la norma UNE-EN 10083-2: 1997.
- Control dimensional: se realizará sobre las cotas que figuren en el plano que corresponda.

Las tolerancias referentes a circularidad y a la perpendicularidad respecto de la cara en contacto con el rodete son especialmente importantes, ya que, si no toman valores adecuados, se pueden generar desequilibrios importantes.

2.7 INSTALACIÓN

2.7.1 Turbinas

Se van a instalar dos turbinas Kaplan de eje vertical en la zona antigua del edificio de la central. Estos elementos los suministra el fabricante de las turbinas.

2.7.1.1 Ejecución

Se precisará de un camión-pluma que transporte el equipamiento hasta el lugar indicado, entrando al edificio a través de la rampa de acceso para vehículos que comunica la calle con la sala de máquinas directamente. La instalación se hace de manera simultánea a la instalación de las tuberías forzadas y de descarga, ya que corren a cargo de los mismos instaladores, que son los que sugiere el fabricante.

2.7.1.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (ud). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

2.7.2 Generadores

Se instalan dos generadores, uno por cada turbina instalada. Estos elementos los suministra el fabricante pertinente.

2.7.2.1 Ejecución

Se necesitará un camión-pluma para el transporte del equipamiento hasta el lugar indicado, entrando al edificio a través de la rampa de acceso para vehículos que comunica la calle con la sala de máquinas directamente. La instalación la realizará un equipo especializado en el ámbito, en coordinación con el equipo que instala las turbinas y tuberías.

2.7.2.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (ud). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

2.7.3 Armarios eléctricos

Al ser una instalación completamente nueva, se precisa un despliegue de armarios eléctricos nuevo. Por tanto, se calcula que aproximadamente se necesiten 13 armarios eléctricos, con sus correspondientes relés, protecciones, baterías de condensadores y demás equipos.

2.7.3.1 Ejecución

Se necesitará un camión-pluma para el transporte del equipamiento hasta el lugar indicado, entrando al edificio a través de la rampa de acceso para vehículos que comunica la calle con la sala de máquinas directamente. La instalación la realizará un equipo especializado en el ámbito, el mismo que coordina la instalación de los generadores. Este se hará cargo de los cálculos y toma de decisiones sobre los esquemas que se necesiten para que la central funcione de manera correcta.

2.7.3.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (ud). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

2.7.4 Sistema automática

Este es un sistema de regulación que gobierna todos los parámetros para un correcto funcionamiento de la instalación.

2.7.4.1 Ejecución

Irà equipado en el/los armario/os eléctricos correspondientes. La instalación la realizará un equipo especialista en el ámbito en coordinación con el equipo que instala los generadores y armarios eléctricos.

2.7.4.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (ud). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes

3 CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES PARA OBRA CIVIL

3.1 ACONDICIONAMIENTO

3.1.1 Desbroce del terreno

La ejecución del desbroce incluye los arbustos, plantas, maleza y otros elementos de similar naturaleza presentes en las paredes y suelo del canal de descarga.

3.1.1.1 Ejecución

El desbroce y correspondiente limpieza será con medios mecánicos, empleando una desbrozadora de hilo a motor.

3.1.1.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto por los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el terreno.

El precio no incluye la unidad de tala de árbol y extracción de tocón, en el caso de que sea de abono independiente.

3.1.2 Retirada de tierra

La tierra a retirar se encuentra al final del canal de derivación y en la cámara de carga que se quiere rehabilitar.

3.1.2.1 Ejecución

El canal de derivación dispone de pleno acceso para palas cargadoras y transporte.

A la cámara de carga se puede acercar la maquinaria de transporte hasta justo su comienzo a través del canal de derivación, pero no se puede emplear maquinaria de carga ya que no hay espacio para ella. Por tanto, la carga de tierra al transporte se deberá realizar de manera manual.

3.1.2.2 Mediciones y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto por los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos sobre el terreno.

En los dos casos, el precio incluye la carga, el transporte del material al vertedero más cercano, con su respectivo canon, y los viajes de ida y vuelta del camión bañera basculante contratado.

3.1.3 Saneamiento de paredes internas

Se realizará un saneamiento de las paredes de la zona del edificio de la central que va a abarcar el equipamiento electromecánico nuevo debido a su antigüedad y desuso.

3.1.3.1 Ejecución

Previamente se limpiarán las paredes interiores para después aplicar un tratamiento con pintura impermeable antihumedad.

3.1.3.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto por los metros cuadrados (m²) realmente ejecutados medidos sobre el terreno.

3.2 CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS

3.2.1 Hormigones

Los hormigones procederán de central, la cual dispondrá de un Control de Producción y estará en posesión de un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), con competencias en el campo de la construcción, por lo que no será necesario el control de los materiales componentes del hormigón, según se recoge en el Artículo 81.- “Control de los componentes del hormigón” de la EHE.

La consistencia del hormigón se determinará con el cono de Abrams, según la norma UNE 83313.

El curado del hormigón se realizará de acuerdo a lo establecido en el

Artículo 74.- “Curado del hormigón” de la EHE. En caso de que dicho curado se realice manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, su duración mínima será de 3 días.

Será de aplicación todo lo dispuesto en el título VI “Control” de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)” o normativa que la sustituya. El nivel de control de calidad es el definido en el Proyecto para cada estructura.

3.2.1.1 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo a los cuadros de costes del Proyecto.

3.2.2 Encofrados y moldes

Se define como el elemento destinado al moldeo in situ de hormigón y morteros.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones: o Proyecto de encofrado y cálculo estructural.

- Montaje y apuntalamiento del encofrado.
- Preparado de las superficies interiores del encofrado con desencofrante.
- Tapado de juntas entre piezas.
- Desmontaje y retirada del encofrado y todo el material auxiliar, una vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos previstos.

Cuando el acabado superficial sea para que el hormigón quede visto, los encofrados serán de madera machihembrada.

Cuando los encofrados sean de madera, el número máximo de puestas admitido, salvo que en la descripción del precio se indique otra cosa, será el siguiente:

- Encofrados rectos o curvos: 5.
- Encofrados de madera machihembrada: 3.

3.2.2.1 Ejecución

Los encofrados se construirán sobre planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, proyecto de encofrado y cálculo estructural, a examen de aprobación del Director de Obra.

Son cinco los encofrados que se solicitan. Cada uno formará un muro: uno que tape la actual cámara de carga actual como dicta el plano de "Estado reformado", otro que tape la salida de la turbina actual en el canal de descarga como dicta el "Estado reformado" y, por último, tres idénticos que alarguen las salidas de las turbinas a instalar hasta el canal de descarga.

3.2.2.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (m³). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

3.2.3 Demolición de estructura de hormigón

La estructura directora de hormigón del final del canal de derivación se debe demoler, al igual que el muro que tapa la salida de la turbinas que se quieren instalar.

3.2.3.1 Ejecución

Ambas estructuras son accesibles mediante maquinaria, por tanto, para su demolición se empleará una retroexcavadora con martillo rompedor, una cargadora y un camión basculante que transporte el escombros al vertedero más cercano.

3.2.3.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (m³). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

3.2.4 Demolición de estructura de acero

La estructura directora de acero del final del canal de derivación de debe demoler.

3.2.4.1 Ejecución

La estructura es accesible mediante maquinaria, por tanto, para su demolición se empleará herramientas de desanclaje y similares, además del correspondiente transporte hasta el vertedero más cercano.

3.2.4.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (m²). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

3.3 CIRCUITO HIDRÁULICO

3.3.1 Compuertas

Se van a instalar cinco compuertas, dos en la toma de agua y tres en la cámara de carga. Las compuertas las suministra una calderería, habiendo recibido previamente el diseño de las mismas. Para realizar el sistema eléctrico de las compuertas que lo precisen, se contrata a un equipo especialista en el ámbito.

3.3.1.1 Ejecución

El emplazamiento de las compuertas es accesible para cualquier maquinaria a través del canal de derivación. Se necesitarán herramientas de desanclaje y un camión-pluma para retirarlas las compuertas antigua. Para la instalación de las compuertas nuevas se necesitará una pluma y las herramientas de puesta a punto pertinentes ya que tres de ellas precisarán de un sistema eléctrico.

3.3.1.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (ud). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

3.3.2 Rejillas

Se van a instalar dos conjuntos de rejillas destinados cada uno a las entradas de las cámaras de carga que se quieren rehabilitar. Las rejillas las suministra una calderería, habiendo recibido previamente el diseño de las mismas.

3.3.2.1 Ejecución

El emplazamiento de las rejillas es accesible para cualquier maquinaria a través del canal de derivación. Se necesitarán herramientas de desanclaje y un camión-pluma para retirar las rejillas antiguas. Para la instalación de las rejillas nuevas se necesitará el camión-pluma y las herramientas para la colocación de dichas estructuras.

3.3.2.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (m²). El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

3.3.3 Tuberías forzadas

Para la nueva instalación se precisa la instalación de dos tuberías forzadas y dos tuberías de descarga, una para cada turbina. Estos elementos los suministra el fabricante de la turbina.

3.3.3.1 Ejecución

La instalación de estos elementos la realiza el fabricante de la turbina. Estos elementos se introducen en el edificio a través de la rampa de acceso para vehículos situada en un lateral del edificio, que comunica directamente la calle con la sala de máquinas.

3.3.3.2 Medición y abono

La presente unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de costes del Proyecto (ud).
El precio incluye todos los materiales, medios, operaciones y costes.

DOCUMENTO

N.º 5

PRESUPUESTO

DOCUMENTO N.º 5: PRESUPUESTOS

1	CUADRO DE COSTES.....	311
2	PRESUPUESTOS PARCIALES	313

1 CUADRO DE COSTES

Obra: Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor						
Presupuesto						
Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
PROYECTO CH LA FLOR					303.205,45	303.205,45
01	Capítulo	CIRCUITO HIDRÁULICO			19.965,27	19.965,27
CAP1	Capítulo	COMPUERTAS			7.281,05	7.281,05
1.1	Partida	ud	Compuerta de la toma de agua de acero inoxidable. Dimensiones (m): 1,9x1,65x0,2	1,000	497,60	497,60
1.2	Partida	ud	Compuerta de la toma de agua de acero inoxidable. Dimensiones (m): 1,9x1,75x0,2	1,000	513,60	513,60
1.3	Partida	ud	Compuerta de la cámara de carga de acero inoxidable. Accionamiento por volante-husillo y motorizada. Conexión con el autómata. Dimensiones(m): 2x2,275x0,15	2,000	2.047,15	4.094,30
1.4	Partida	ud	Compuerta de la cámara de carga de acero inoxidable. Accionamiento por volante-husillo y motorizada. Conexión con el autómata. Dimensiones(m): 2x2,65x0,15	1,000	2.175,55	2.175,55
CAP1					7.281,05	7.281,05
CAP2	Capítulo	REJILLAS			3.587,22	3.587,22
2.1	Partida	m2	Rejilla con rejas de diámetro 1 cm separadas 10 cm. Dimensiones(m): 4,65x2	9,300	245,70	2.285,01
2.2	Partida	m2	Rejilla con rejas de diámetro 1 cm separadas 10 cm. Dimensiones(m): 2,65x2	5,300	245,70	1.302,21
CAP2					3.587,22	3.587,22
CAP3	Capítulo	TUBERÍAS FORZADAS			9.097,00	9.097,00
3.1	Partida	ud	Tubería forzada de la turbina primaria. Dimensiones: desarrollo de 9 m, diámetro de 2 m y espesor de 6 mm.	1,000	3.985,25	3.985,25
3.2	Partida	ud	Tubería forzada de la turbina complementaria. Dimensiones: desarrollo de 6,25 m, diámetro de 1 m y espesor de 6 mm.	1,000	2.546,80	2.546,80
3.3	Partida	ud	Tubería de descarga de la turbina primaria.	1,000	1.554,30	1.554,30
3.4	Partida	ud	Tubería de descarga de la turbina complementaria.	1,000	1.010,65	1.010,65
CAP3					9.097,00	9.097,00
01					19.965,27	19.965,27
02	Capítulo	CIRCUITO ELECTROMECÁNICO			273.454,46	273.454,46
CAP4	Capítulo	TURBINAS			123.532,93	123.532,93
4.1	Partida	ud	Turbina Kaplan primaria de 650 kW	1,000	103.075,58	103.075,58
4.2	Partida	ud	Turbina Kaplan complementaria de 110 kW	1,000	20.457,35	20.457,35
CAP4					123.532,93	123.532,93
CAP5	Capítulo	GENERACIÓN			128.701,60	128.701,60
5.1	Partida	ud	Alternador asíncrono de la turbina primaria. Genera a 660 V. Potencia mínima de 650 kVA, a determinar por el estudio eléctrico de la instalación.	1,000	80.175,75	80.175,75

5.2	Partida	ud	Alternador asíncrono de la turbina complementaria. Genera a 660 V. Potencia mínima de 650 kVA, a determinar por el estudio eléctrico de la instalación.	1,000	48.525,85	48.525,85
				CAP5	128.701,60	128.701,60
CAP6	Capítulo	AUTÓMATA			15.036,48	15.036,48
6.1	Partida	ud	Sistema automático de gobierno total de la instalación.	1,000	15.036,48	15.036,48
				CAP6	15.036,48	15.036,48
CAP7	Capítulo	ARMARIOS ELÉCTRICOS			6.183,45	6.183,45
7.1	Partida	ud	Armarios eléctricos con todo su operativo de relés, protecciones, baterías de condensadores...	13,000	475,65	6.183,45
				CAP7	6.183,45	6.183,45
				02	273.454,46	273.454,46
03	Capítulo	EMPLAZAMIENTO			9.785,72	9.785,72
CAP8	Capítulo	EDIFICIO DE LA CENTRAL			980,82	980,82
8.1	Partida	m2	Saneamiento de las paredes interiores con pintura antihumedad. Dimensiones(m):12,35x4 + 19x4 + 19x4	201,400	4,87	980,82
				CAP8	980,82	980,82
CAP9	Capítulo	CÁMARA DE CARGA			5.068,04	5.068,04
9.1	Partida	m3	Retirada de la tierra que anula las antiguas cámaras de carga. Dimensiones(m):2,65x6,3x4,75 + 4,65x6,3x4,75	218,450	23,20	5.068,04
				CAP9	5.068,04	5.068,04
CAP10	Capítulo	CONSTRUCCIONES			3.113,45	3.113,45
10.1	Partida	m3	Muro director que anula la cámara de carga actual y dirige el flujo hacia las nuevas cámaras. Dimensiones(m):29,7x2x0,3	17,820	49,68	885,30
10.2	Partida	m3	Muro para tapar la salida de la turbina actual. Dimensiones(m):15,5x3x0,4	18,600	49,68	924,05
10.3	Partida	m3	Muros que alargan las salidas de las turbinas nuevas. Dimensiones(m):5x2,5x0,7; 3 muros	26,250	49,68	1.304,10
				CAP10	3.113,45	3.113,45
CAP11	Capítulo	DEMOLICIONES			423,97	423,97
11.1	Partida	m2	Estructura directora de acero. Dimensiones(m): 4x1,8	7,200	25,68	184,90
11.2	Partida	m3	Estructura directora de hormigón. Dimensiones(m): 4x1,8x0,25	1,800	20,26	36,47
11.3	Partida	m3	Muro de hormigón que tapa la salida a rehabilitar. Dimensiones(m): 10x2x0,5	10,000	20,26	202,60
				CAP11	423,97	423,97
CAP12	Capítulo	LIMPIEZA			199,44	199,44
12.1	Partida	m3	Retirada de la tierra del canal de derivación. Dimensiones(m): 16,2x2,5x0,75	30,380	3,01	91,44
12.2	Partida	m2	Desbrozado de la maleza que hay en las paredes del canal de descarga. Dimensiones(m): 50x3 (x2 paredes)	300,000	0,36	108,00
				CAP12	199,44	199,44
				03	9.785,72	9.785,72
				PROYECTO CH LA FLOR	303.205,45	303.205,45

2 PRESUPUESTOS PARCIALES

Proyecto: Proyecto de mejora de la producción eléctrica de la minicentral hidroeléctrica de La Flor

Capítulo	Importe
1 CIRCUITO HIDRÁULICO	
1.1 COMPUERTAS.	7.281,05
1.2 REJILLAS.	3.587,22
1.3 TUBERÍAS FORZADAS.	9.097,00
Total 1 CIRCUITO HIDRÁULICO	19.965,27
2 CIRCUITO ELECTROMECAÁNICO	
2.1 TURBINAS.	123.532,93
2.2 GENERACIÓN.	128.701,60
2.3 AUTÓMATA.	15.036,48
2.4 ARMARIOS ELÉCTRICOS.	6.183,45
Total 2 CIRCUITO ELECTROMECAÁNICO	273.454,46
3 EMPLAZAMIENTO	
3.1 EDIFICIO DE LA CENTRAL.	980,82
3.2 CÁMARA DE CARGA.	5.068,11
3.3 CONSTRUCCIONES.	3.113,45
3.4 DEMOLICIONES.	423,97
3.5 LIMPIEZA.	199,43
Total 3 EMPLAZAMIENTO	9.785,78
Presupuesto de ejecución material	303.205,51
13% de gastos generales	39.416,72
6% de beneficio industrial	18.192,33
Suma	360.814,56
21% IVA	75.771,06
Presupuesto de ejecución por contrata	436.585,62

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.