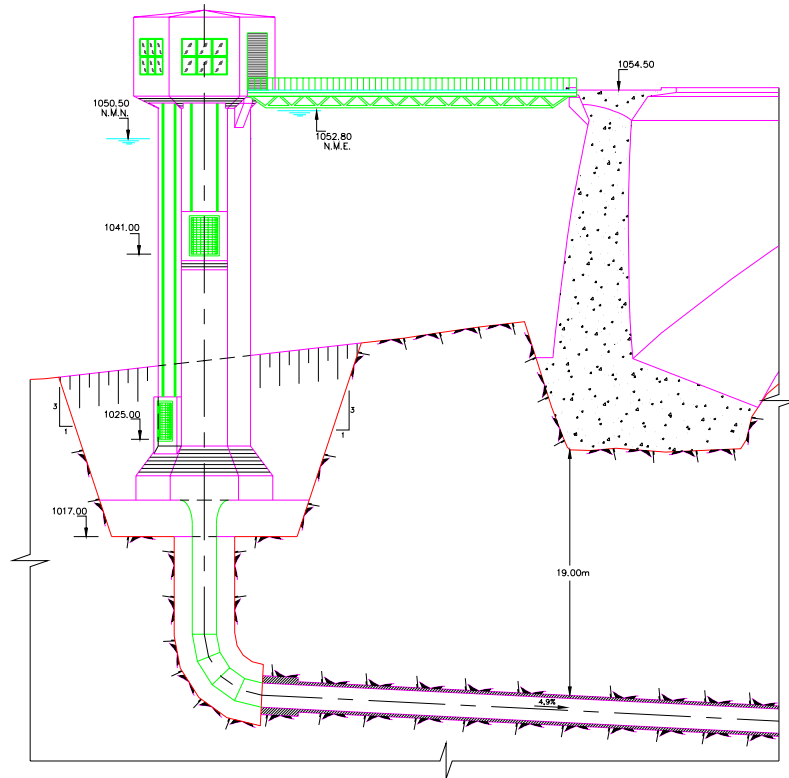


**DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y
CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DEL
PROYECTO CONSTRUCTIVO DE
APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL
SALTO DE PIE DE PRESA DEL EMBALSE DEL
CASTRO DE LAS COGOTAS SOBRE EL RIO
ADAJA**

1. TORRE DE TOMA

Para realizar la toma dentro del embalse y además poder ubicar un cierre de seguridad en la misma toma se proyecta una torre de sección hexagonal de diámetro exterior 6,60 m de 43,32 m de altura total desde cara inferior de zapata, cimentada a la cota 1.017,00, con dos tomas inferiores con rejas y sendas compuertas planas de 2,00 x 3,00 m a cotas inferiores 1025,00 m y 1040,00 m.



Se compone de los siguientes tramos claramente diferenciados:

- 1º) **Zapata:** Hexagonal de 15,00 m de diámetro y 3,00 m de espesor de hormigón armado, cimentada a la cota 1017,00 m.
- 2º) **Base:** También hexagonal de 9,80 m de diámetro exterior y 5,00 m interior con una altura de 4,45 m, de los que los 2,45 m finales son de espesor variable entre 2,40 m y 0,80 m para absorber adecuadamente los esfuerzos de empotramiento.
- 3º) **Torre:** Con una altura de 27,80 m de sección hexagonal de 5,00 m de diámetro interior con un espesor de 0,80 m. En este tramo se disponen dos tomas a distinto nivel con compuertas:
Nivel 1: Cota inferior = 1025,00 m
Nivel 2: Cota inferior = 1040,00 m

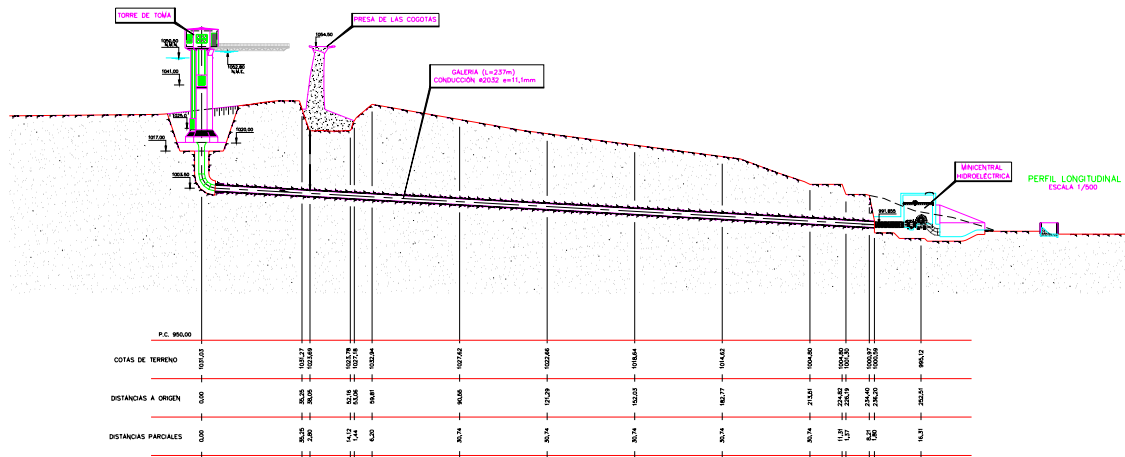
En las tomas se disponen sendas compuertas de 2,00 x 3,00 m con rejas semicilíndricas de 1,3 m de radio exterior.

- 4º) En la parte superior se dispone de una **caseta de control** hexagonal de 9,10 m de diámetro interior con un espesor de paredes de 0,50 m y una altura interior mínima de 5,50 m. Su cota de solera es la 1054,50 m coincidente con la coronación de la presa.
- 5º) **Pasarela de acceso:** De 25,60 m de longitud constituida por dos celosías metálicas de 1,00 metros de canto con una losa de 1,40 x 0,20 m.

2. CONDUCCIÓN FORZADA

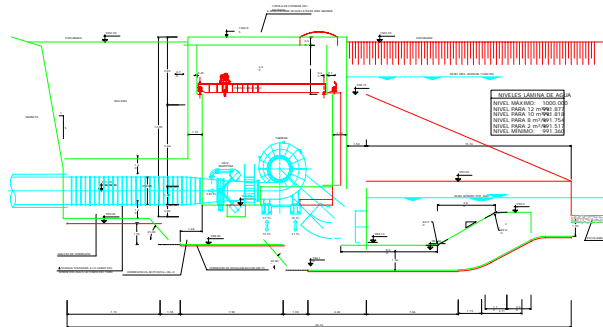
El túnel de la conducción forzada comienza bajo el eje de la torre de toma, teniendo su clave inicialmente a la cota 1004,875 metros. La tubería discurre en túnel desde la cota 1003,50 del eje de la conducción hasta el punto de salida del túnel a la cota 991,855 m, en la cual se efectúa la acometida a central. Sus dimensiones principales son:

CAUDAL NOMINAL.	10 m ³ /s
COTA EJE ORIGEN TRAMO RECTO	1003,50 m
COTA EJE FINAL TRAMO RECTO	991,855 m
LONGITUD PROY. EJE POZO A SALIDA TUNEL	237,00 m
DESNIVEL DEL TRAMO	11,645 m (4,91%)



3. MINICENTRAL

Se ubica a unos 275 m del eje de la torre de toma en la margen izquierda del río Adaja, aguas abajo de la presa del Castro de las Cogotas.



Obra civil

La central tiene la solera terminada a la cota 990,84 y tiene una altura total de 12,01 m alcanzando en coronación la cota 1002,85 m. Esta diseñada como estructura estanca en hormigón armado.

Sus dimensiones interiores son de 10,00 x 15,50 x 11,41. La losa inferior es de 2,8 m de espesor y los muros de cierres laterales se han previsto escalonados (a la cota 998,75) con gruesos de 1,1 y 0,7 m. El escalonamiento entre ambos espesores de muros se ha previsto hacia el interior del recinto de manera que sirva de carril para el puente grúa.

La losa superior de cierre tiene un espesor de 0,60 m y en ella se disponen la caseta de acceso y de centro de control de 11,81 x 5,25 m interiores y una claraboya practicable para la entrada y salida de materiales de 3,9 x 2,9 m.

Los cuencos de disipación de energía de la aspiración de las turbinas tienen su solera mínima a la cota 987,6 m. Su anchura es de 9,50 m y su longitud de 15,75 m remontando, con un talud 2H/1V, hasta alcanzar la cota 990,00 m que es la solera de restitución al tramo de control previo al azud.

Además, se ha previsto un by-pass a la central de turbinado en conducción DN 800 mm con desagüe libre al cauce controlado por una válvula de paso anular.

Aguas arriba de cada turbina se disponen las correspondientes válvulas de seguridad de cierre en caso de sobrevelocidad de 700 mm de diámetro para la turbina de 2 m³/s y de 1400 mm para la de 8 m³/s.

Elementos electromecánicos

Dadas las características del Aprovechamiento Hidroeléctrico se han dispuesto dos turbinas tipo "Francis" de eje horizontal para caudales máximos de 2 y 8 m³/s cada una de ellas. Cada turbina quedará acoplada a su respectivo alternador de tipo síncrono (de polos salientes sin escobillas).

Las características de la turbina hasta caudal máximo de 2 m³/s son las siguientes:

Turbina	: Francis Horizontal.
Generador	: Síncrono. NIR 56/5065 A-6Q
Potencia aparente	: 1222 kVA
Factor de potencia	: 0,9
Potencia Activa	: 1100 kW
Potencia eje turbina	: 1013 kW
Tensión nominal	: 6600
Frecuencia	: 50 Hz

Las características de la turbina hasta caudal máximo de 8 m³/s son las siguientes:

Turbina	: Francis Horizontal.
Generador	: Síncrono. NIR 9096 A-12Q
Potencia aparente	: 4666 kVA
Factor de potencia	: 0,9
Potencia Activa	: 4200 kW
Potencia eje turbina	: 4238 kW
Tensión nominal	: 6600
Frecuencia	: 50 Hz

Como adicionales instalaciones se disponen:

- *Transformador de servicios auxiliares*: Transformador de potencia trifásico.
- *Cabinas de 6 kV. Transformador de servicios auxiliares*;
- *Red de tierras*

4. POTENCIA A INSTALAR

La potencia nominal se obtiene mediante la expresión:

$$P_N = 9,81 \times r_E \times Q_N \times H_u$$

De acuerdo con los resultados expuestos anteriormente, a caudal nominal de 10 m³/s:

- Potencia en turbina de 8 m³/s: $P = 9,81 \times 0,811 \times 8 \times 57,62 = 3667 \text{ kW}$

-Potencia en turbina de 2 m³/s: $P = 9,81 \times 0,778 \times 2 \times 57,54 = 878 \text{ kW}$

-Potencia máxima: $P = 3667 + 878 = 4545 \text{ kW}$

5. PRODUCCIÓN DE ENERGIA

La capacidad del embalse es de 58,6 Hm³ con un embalse muerto de 2 Hm³ lo que significa un embalse útil de 56,6 Hm³.

El aprovechamiento medio anual del embalse en relación a caudales turbinados es de aproximadamente dos llenados, es decir $2 \times 56,6 = 113,2 \text{ Hm}^3$.

La producción media anual estimada de energía puede estimarse en:

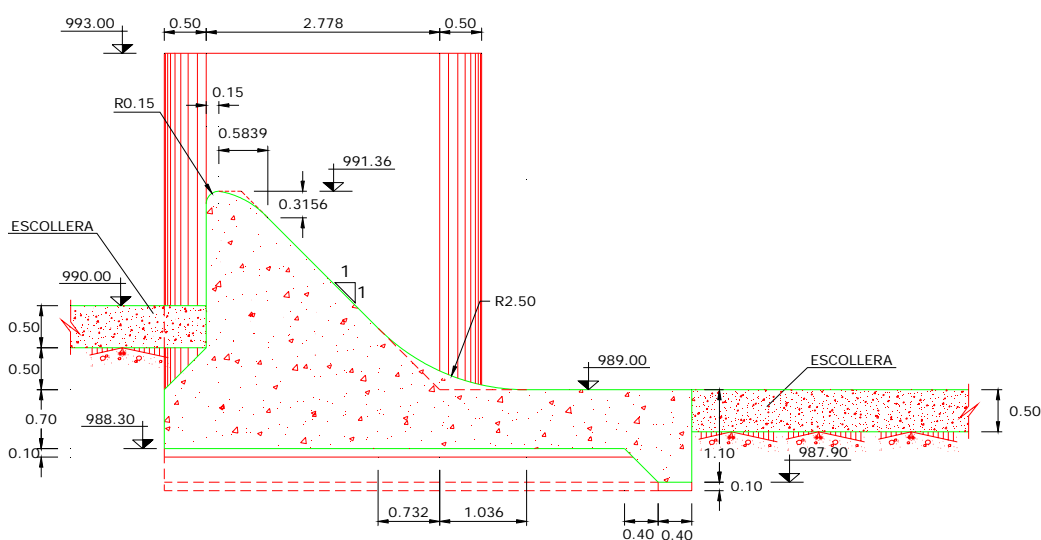
$$P_{\text{media}} = 9,81 \times 0,78 \times 113,2/3600 \times 57,6 \approx \mathbf{13,8 \text{ GWh/año.}}$$

A partir de los datos aportados, tanto por Confederación Hidrográfica del Duero como a través de

los datos de suministrados por la Sociedad de Regantes, y los disponibles en el Anteproyecto, se ha calculado que para un año ideal la energía es 24,3 GWh, y que para un año ideal medio la energía es de 14,2 GWh.

6. AZUD DE CIERRE Y ESCALA DE PECES

Situado aguas a bajo de la minicentral, tiene por objeto el fijar el régimen hidráulico de funcionamiento de la aspiración así como facilitar el control y aforo de caudales medios vertidos por la propia presa. El vertedero del azud se ha previsto mediante un perfil "Bradley" con una carga de diseño de 0,60 m (para la que se obtendrían unos 15 m³/s). El umbral esta situado a la cota 991,360 m siendo la longitud de vertido de 17 m.



En los extremos del azud se han previsto dos estribos y en el centro una pila para que, en el futuro, se ubique una pasarela.

En la margen derecha se ha previsto una escala de peces de 22,6 m de longitud y 1,60 m de ancho conformada por 10 saltos de 19 cm entre remansos de 2,0 m de largo.

7. DESVÍO DEL RÍO

Las obras previstas para efectuar el desvío del río, durante el período de construcción de la minicentral, azud y cámara de descarga, son un sistema compuesto por ataguía-contraataguía y la conducción necesaria para el by-pass del agua, para restituirla al cauce aguas abajo del límite ocupado por la obra.

El desvío del río previsto para la realización de la minicentral se basa en el siguiente proceso por fases:

- 1ª Fase) Colocación en seco del conducto $\Phi 1200$ mm necesario para el desvío.
- 2ª Fase) Construcción de la ataguía y contraataguía de 3,00 m de altura con taludes 3H/1V.

8. EQUIPOS ELECTROMECA'NICOS

8.1. OBRA DE TOMA

- **Polipasto**

8.2. MINICENTRAL EL'CTRICA

- **M'odulo de turbinaci'on.**

Dadas las caracter'isticas del Aprovechamiento Hidroel'ctrico se han dispuesto dos turbinas "Francis" de eje horizontal para caudales punta de 2 m³/s y 8 m³/s cada una.

- **Generadores s'incronos**

Cada turbina acciona el correspondiente generador s'incrono de potencias activas 1100 kW y 4200 kW respectivamente.

- **Transformador de servicios auxiliares.**

Transformador de potencia trif'asico de las caracter'isticas siguientes:

1. Tipo interior
2. Potencia ONAN 50 kVA
3. T. Primario 6.000±2,5±5%
4. T. Secundario 380-220V
5. Conexi'on Dyn11
6. Frecuencia 50 Hz

- **Cabinas de 6 kV. Transformador de servicios auxiliares.**

- **Red de tierras**

- **Puente gr'ua**

Se ha previsto la colocaci'on de un puente gr'ua de 36 t de capacidad de elevaci'on en el interior del recinto de la minicentral.

8.3. SUBESTACI'ON EL'CTRICA

- **Transformador de salida del grupo**

Se trata de un transformador de potencia trif'asico de las siguientes caracter'isticas:

1. Tipo exterior
2. Potencia ONAN 6.500 kVA
3. T. Primario 45.000 V±2,5±5%
4. T. Secundario 6.000 V
5. G. Conexi'on Ynd11
6. Frecuencia 50 Hz
7. Ensayo y tolerancias CEI-76

- **Cabinas de 45 kV**

Cabina de salida de 45 kV

Seccionador semirotativo de 800 A con cuchillas de puesta a tierra y mandos manuales por palanca.

Cabina de protección de línea

Un seccionador de 400 A / 66 kV.

Cuadro de medida de la Compañía

8.4. LÍNEA AÉREA DE 45 kV

Se trata de una línea aérea de 45 kV de tensión en simple circuito, con conductor de fase de aluminio-acero galvanizado tipo LA-175, o de aluminio-acero recubierto de aluminio tipo LARL-175, y con cable de tierra de acero galvanizado tipo A-50, o de acero recubierto de aluminio tipo ARL-50.

8.5. TELEMANDO

La instalación será gobernada por un autómatas Siemens, mediante un sistema de telemando de Siemens conectado vía radio o teléfono con el autómatas que gobierna la central.

Así mismo, se dotará a la central de un sistema de tele alarma con direcciones de aviso (números de teléfono) pregrabados para aviso secuencial en caso de emergencia.

9. CAMINOS DEFINITIVOS Y PROVISIONAL DE OBRA.

Para acometer las obras de la minicentral, es preciso realizar un camino provisional de unos 190 m de longitud para conseguir una pendiente del 16,9 %. Gran parte del trazado de este camino provisional, coincide con el del definitivo camino de acceso a la subestación y la minicentral de turbinado. El restante tramo de camino provisional será rellenado hasta su enrasado con el terreno natural.

El camino definitivo de acceso hasta la minicentral, se ha previsto desde el actual acceso a la margen izquierda del río Adaja aguas abajo de la presa de las Cogotas. Tiene una longitud de 132 m, radios mínimos de 12 m y una pendiente del 13,87 % .

La sección tipo definida consta de:

- Ancho de plataforma de 4,00 m
- Bombeo de la plataforma del 2%
- Base de 20 cm de zahorra artificial con un bombeo del 4%
- Riego de imprimación
- Rodadura de mezcla bituminosa en caliente de 5 cm de espesor tipo S-12

También se ha incluido un camino de acceso hasta el azud desde el camino hasta la minicentral con igual paquete de firme pero con ancho de 3 m.

10. EXPLOTACIÓN, CONTROL Y AUTOMATISMO

La instalación será gobernada por un autómatas Siemens, en situación normal, en régimen de abandono por lo que será telemandada mediante un sistema de telemando de Siemens conectado vía radio o teléfono con el autómatas que gobierna la central.

Así mismo se dotará a la central de un sistema de tele alarma con direcciones de aviso (números de teléfono) pregrabados para aviso secuencial en caso de emergencia.