

# APROVECHAMIENTO MULTIPROPÓSITO RÍO GRANDE INFERIOR – SAN JUANCITO JUJUY



Ministerio de  
Obras Públicas  
**Argentina**

Secretaría de  
Infraestructura  
y Política Hídrica

# OBJETIVOS

El Aprovechamiento Multipropósito Río Grande Inferior se desarrolló considerando los siguientes objetivos:

- Otorgar al aprovechamiento **Fines Múltiples** de manera tal de favorecer el desarrollo económico y social de las comunidades del Área de Influencia del Proyecto.
- Contribuir al **Abastecimiento Local de Agua para Consumo Humano y Actividades Productivas**.
- Proveer **Generación de Energía Limpia y Renovable**.
- Promover **Inversiones en el Sector Privado** mediante la articulación de diversos usos.

# UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

- La zona de estudio se localiza en la **provincia de Jujuy**, en la **Cuenca del Río Grande** en su tramo inferior, en el sector comprendido entre las localidades de Perico al oeste y de La Mendieta al Este, entre los departamentos de El Carmen, San Pedro y Palpalá.

- Distancias a Ciudades Cercanas:

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| San Salvador de Jujuy | 40 km |
| Perico                | 10 km |
| La Mendieta           | 8 km  |
| Palpalá               | 22 km |
| San Pedro             | 22 km |



# LOCALIZACIÓN



Ubicación de la Zona de Proyecto – Confluencia del Río Grande y del Río Perico

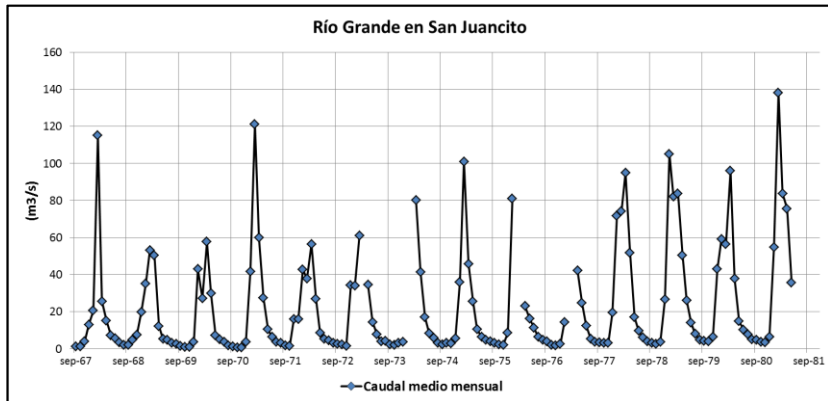
# CUENCA RIO GRANDE

## Hidrología:

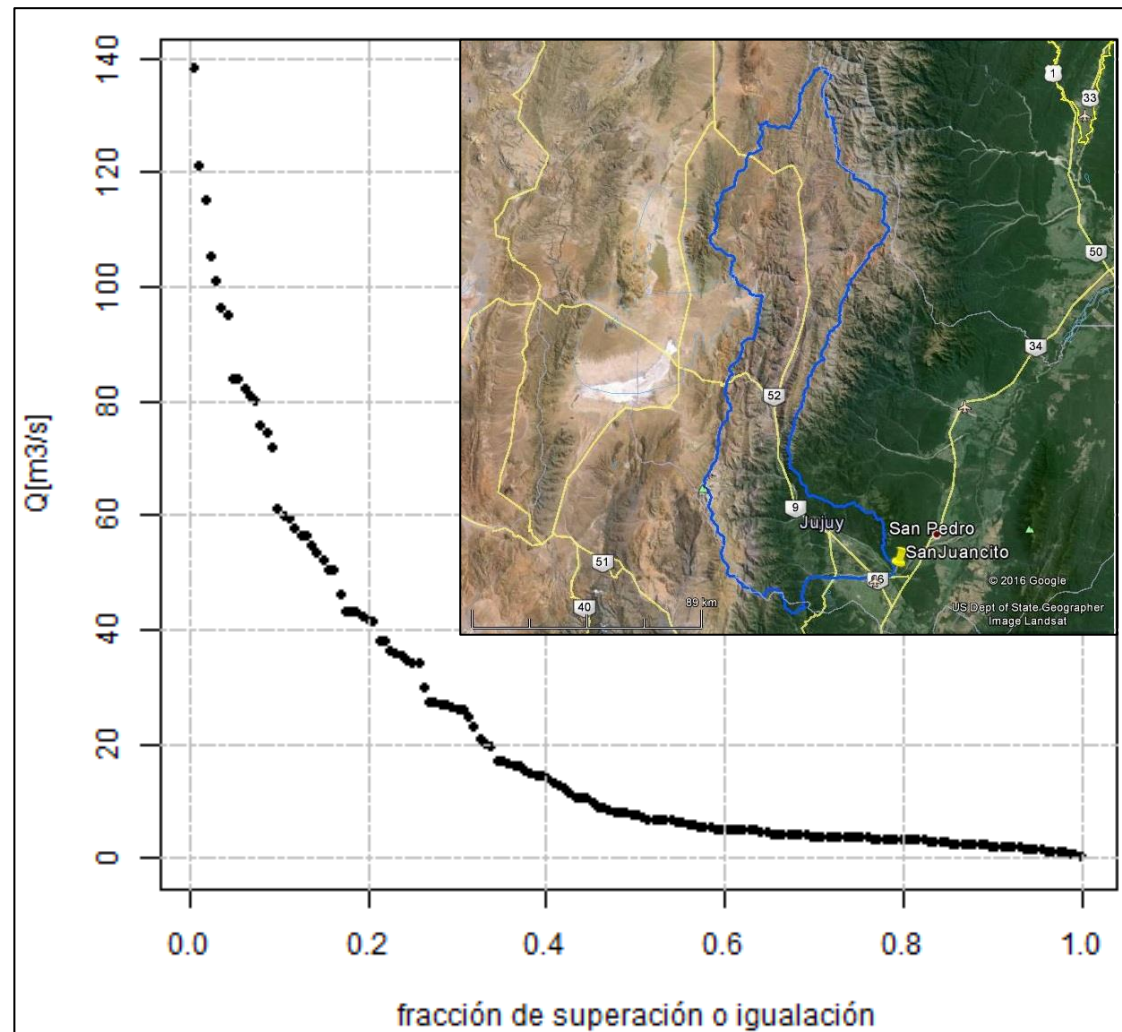
- La **Cuenca de Aporte** del río Grande definida en San Juancito tiene una extensión de **7.769 km<sup>2</sup>**.
- El régimen de los ríos de la cuenca es netamente de **origen pluvial**, con una alta concentración de los **derrames en los períodos estivales**, específicamente entre los meses de diciembre y marzo.
- La precipitación media anual es del orden de los **600 mm** en el sitio del cierre.

### CAUDALES CARACTERÍSTICOS [m<sup>3</sup>/s]

| Mín. Abs. | Mín. Caract. | Mediana | Módulo       | Máx. Caract. | Máx. Abs. |
|-----------|--------------|---------|--------------|--------------|-----------|
| 0,70      | 1,49         | 7,35    | <b>23,53</b> | 83,80        | 138,00    |



Curva de Caudales  
Medios Mensuales  
– Estación San  
Juancito



Cuenca de Aporte del Río Grande y Curva de  
Duración de Caudales en San Juancito

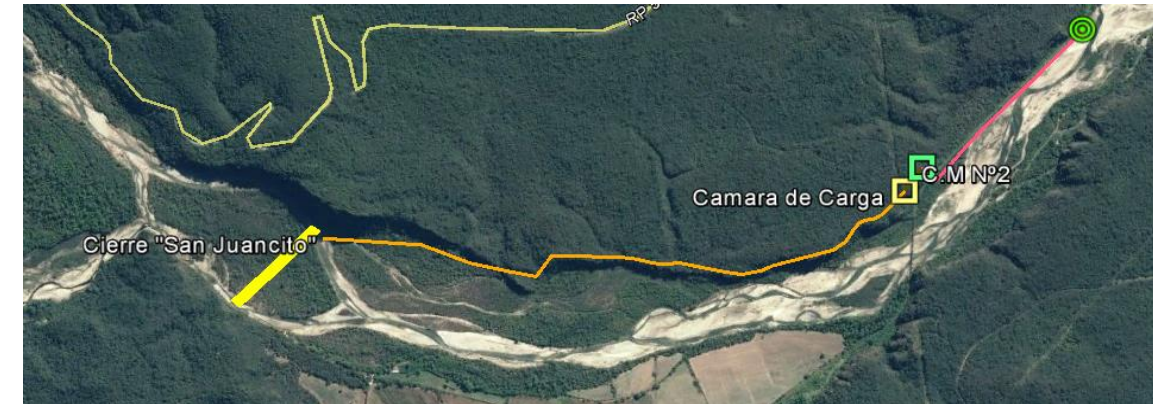
# ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

De manera tal de obtener la **Mejor Alternativa Técnico - Económica** se estudiaron diferentes alternativas analizando las siguientes variables:

- **TIPO DE APROVECHAMIENTO:** Azud derivador con conducción a superficie libre y central hidroeléctrica de pasada.
- **ESTRUCTURAS:**
  - **Cierre:** Localizado en “San Juancito” y materializado mediante dos azudes de hormigón sobre ambos brazos del río Grande y una presa de materiales sueltos intermedia.
  - **Obra de toma:** Alternativa entre toma tipo parrilla o lateral.
  - **Conducción:** Canal en faldeo a superficie libre sobre la margen izquierda, cámara de carga y tubería forzada.
- **Casa de Máquinas:**
  - **Ubicación 1:** Aguas arriba del puente del FFCC Belgrano.
  - **Ubicación 2:** 900 m aguas abajo del puente del FFCC Belgrano.
  - **Cantidad de turbinas:** Evaluación entre 2, 3 y 4 grupos generadores.
  - **Caudal instalado:** Evaluación entre 6, 9 y 12 m<sup>3</sup>/s (3 m<sup>3</sup>/s de caudal unitario)
- **Canal de Restitución:** Canal en faldeo a superficie libre sobre la margen izquierda, para restitución del caudal al río y derivación para usos consuntivos.

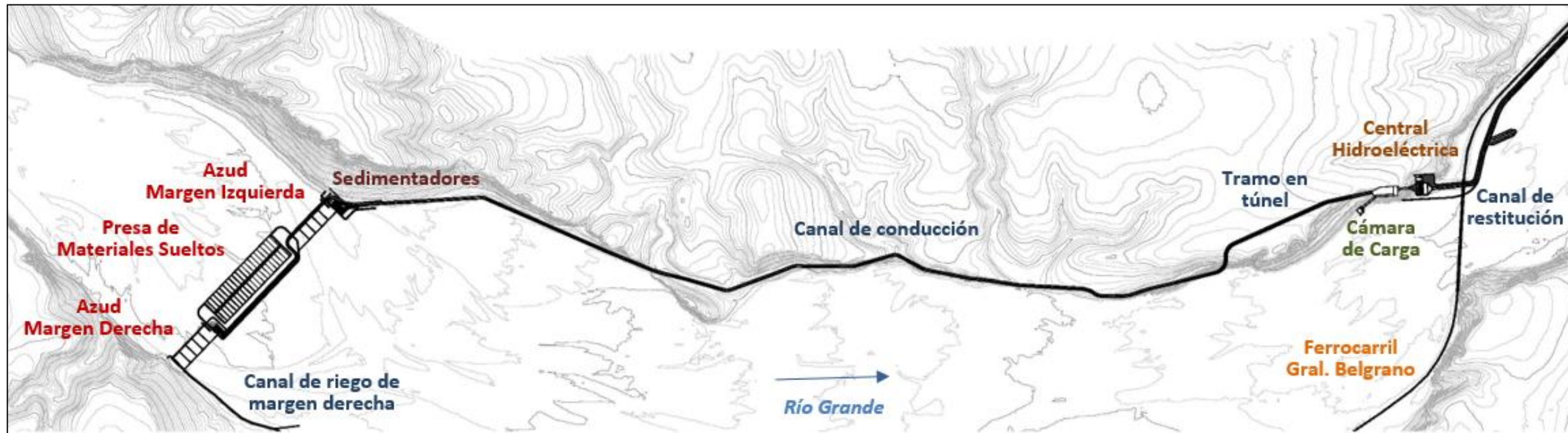


Alternativa de Ubicación de Casa de Máquinas N° 1



Alternativa de Ubicación de Casa de Máquinas N° 2

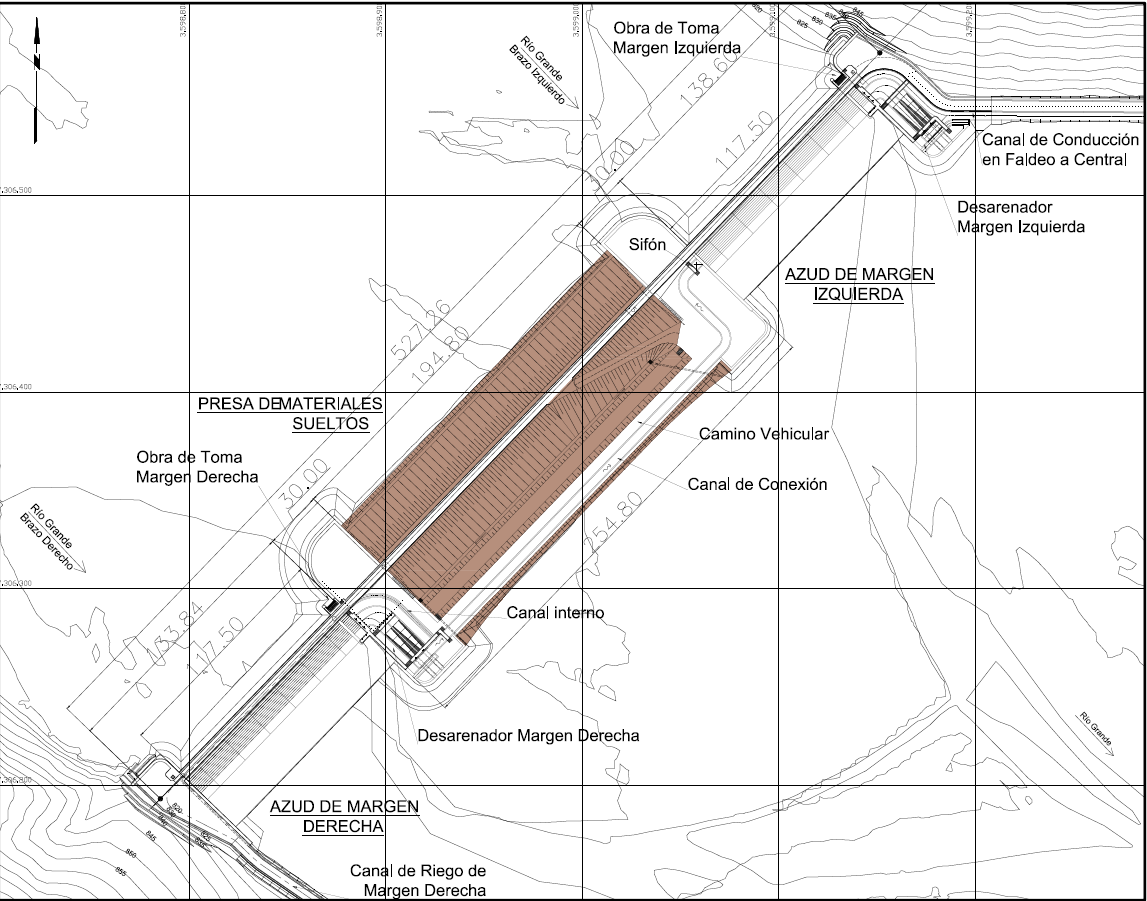
# IMPLANTACIÓN DE LAS OBRAS



*Planimetría General del Aprovechamiento Río Grande Inferior*

# OBRA DE CIERRE

El cierre del aprovechamiento está materializado por dos azudes de hormigón de 117,50 m de longitud cada uno y una presa de materiales sueltos de 195 m de largo.



Parámetros de las Obras del Cierre

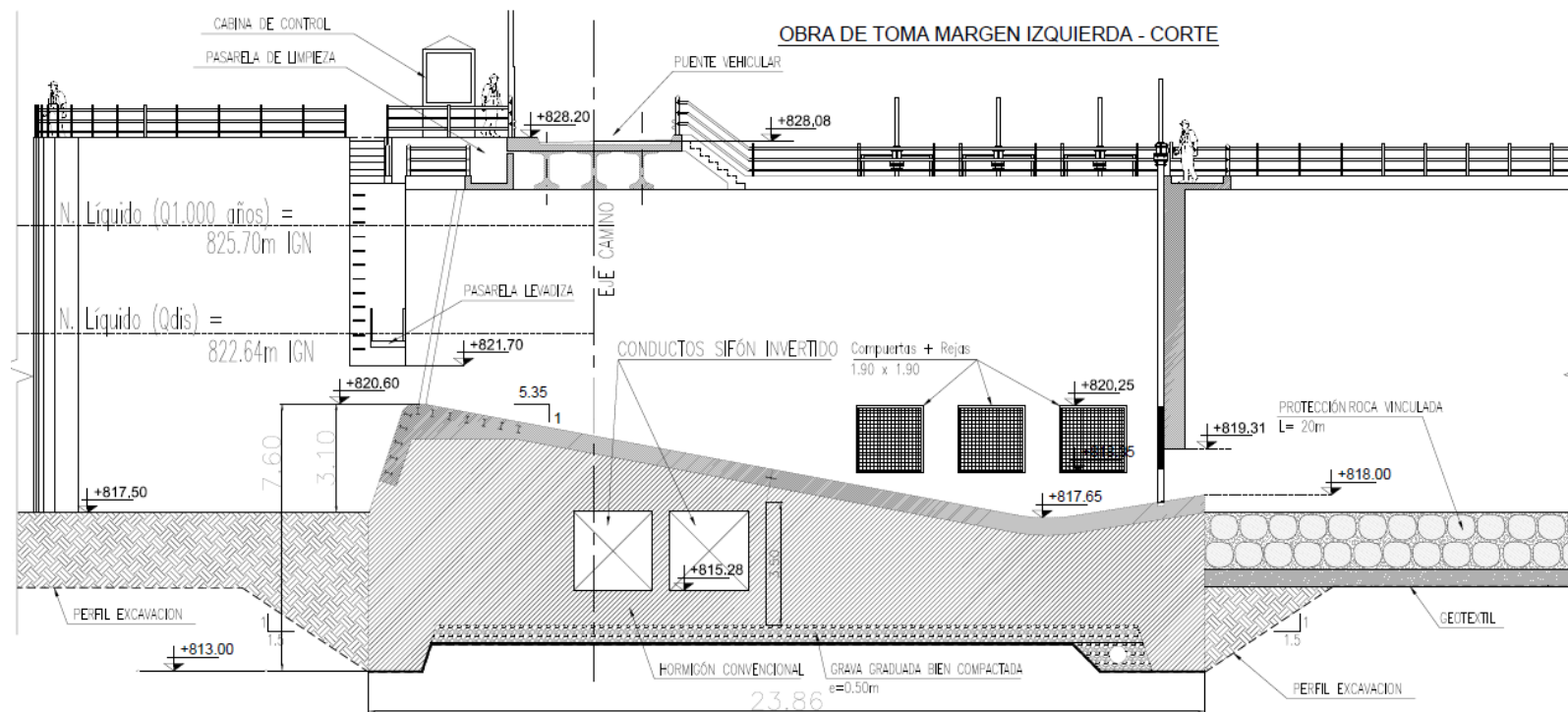
|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Longitud de Azudes        | 117,50 m |
| Altura de Azudes          | 6,50 m   |
| Longitud de Presa         | 195 m    |
| Altura de Presa           | 9,40 m   |
| Longitud Total del Cierre | 538 m    |

Caudales de Diseño y de Verificación de los Azudes

| CONDICIÓN    | CAUDAL                              | NIVEL LÍQUIDO |
|--------------|-------------------------------------|---------------|
| DISEÑO       | Q = 996,2 m³/s (Tr = 1.000 años)    | 825,70 mIGN   |
| VERIFICACIÓN | Q = 1.439,1 m³/s (Tr = 10.000 años) | 826,11.mIGN   |

## OBRA DE CIERRE: AZUDES DERIVADORES

- Los Azudes generan una elevación del tirante líquido que permite la **captación del recurso** y la derivación a la central y los puntos de consumo.
- Los Azudes Vertedores se encuentran diseñados para la crecida milenaria y verificados para la crecida decamilenaria.
- Las Obras de Toma son de tipo **lateral**, con un caudal de diseño de **15 m<sup>3</sup>/s** cada una.
- Se disponen de sifones invertidos en los cuerpos de los Azudes para la derivación del caudal captado hacia las márgenes izquierda y derecha.
- La restitución es revestida mediante un enrocado de protección.



|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| Cota de Cresta de Azudes        | 824,00 m IGN |
| Cota de Cresta de Obras de Toma | 820,60 m IGN |
| Cota del Cauce                  | 817,50 m IGN |

*Corte Transversal de Obra de Toma de Margen Izquierda*

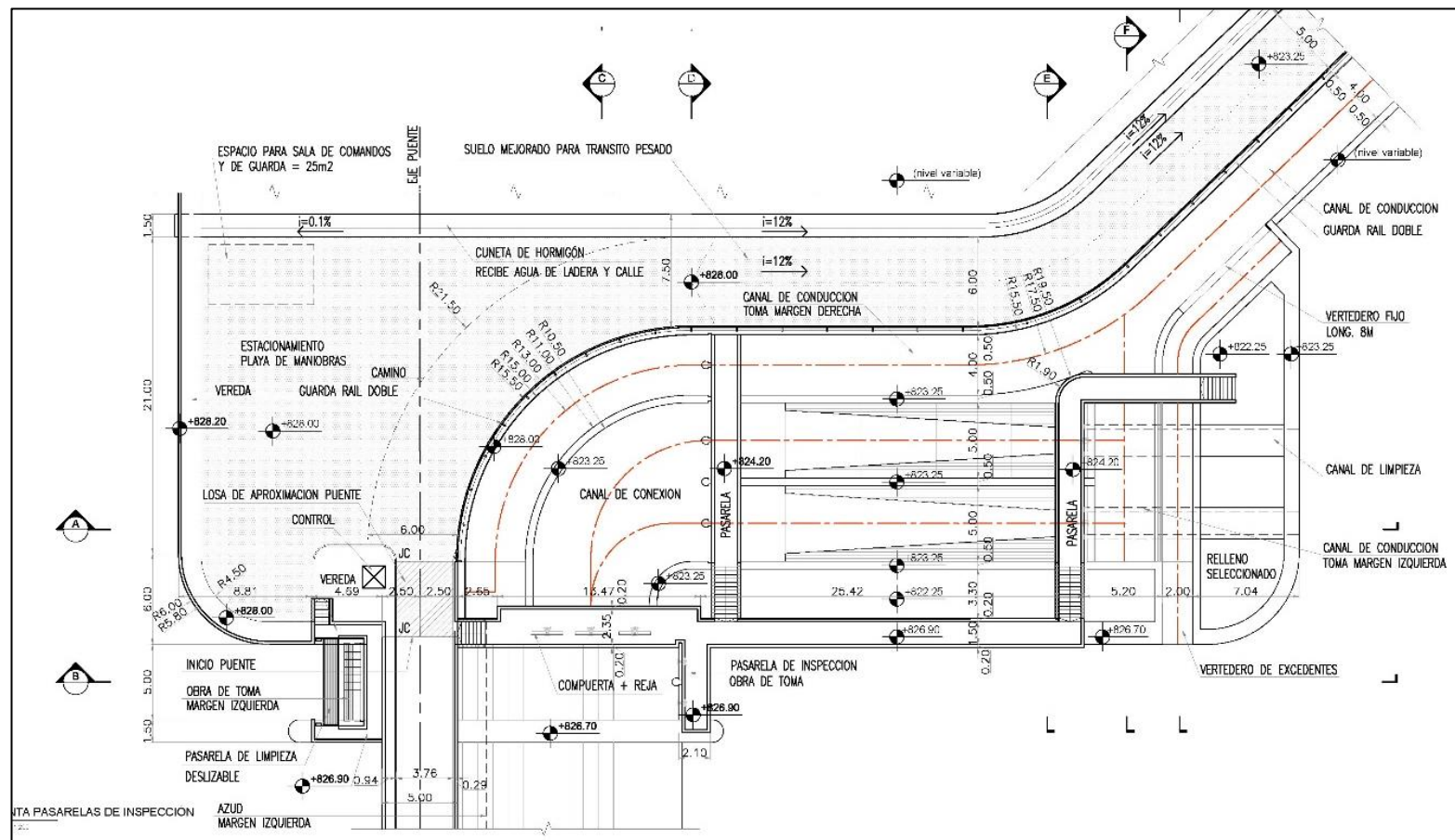
### ***Parámetros de los Azudes***

# OBRA DE CIERRE: DESARENADORES

- Los Desarenadores que disponen ambas Obras de Toma permiten **separar los sedimentos** transportados por el flujo del caudal líquido, junto con los sistemas de rejas de las tomas, evitando daños al equipamiento hidromecánico.
- Cada Desarenador cuenta con **dos módulos**, que disponen de una compuerta de limpieza de sedimentos y un vertedero que entrega el caudal a la conducción.

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Caudal de Diseño de los Módulos | 15 m <sup>3</sup> /s |
| Cantidad de Módulos             | 2                    |
| Longitud de Módulo              | 25 m                 |
| Ancho de Módulo                 | 5 m                  |
| Alto de Módulo en MI            | 4,30 m               |
| Alto de Módulo en MD            | 3,00 m               |
| Pendiente Longitudinal          | 3,5%                 |
| Diámetro de Partícula Retenida  | 0,40 mm              |

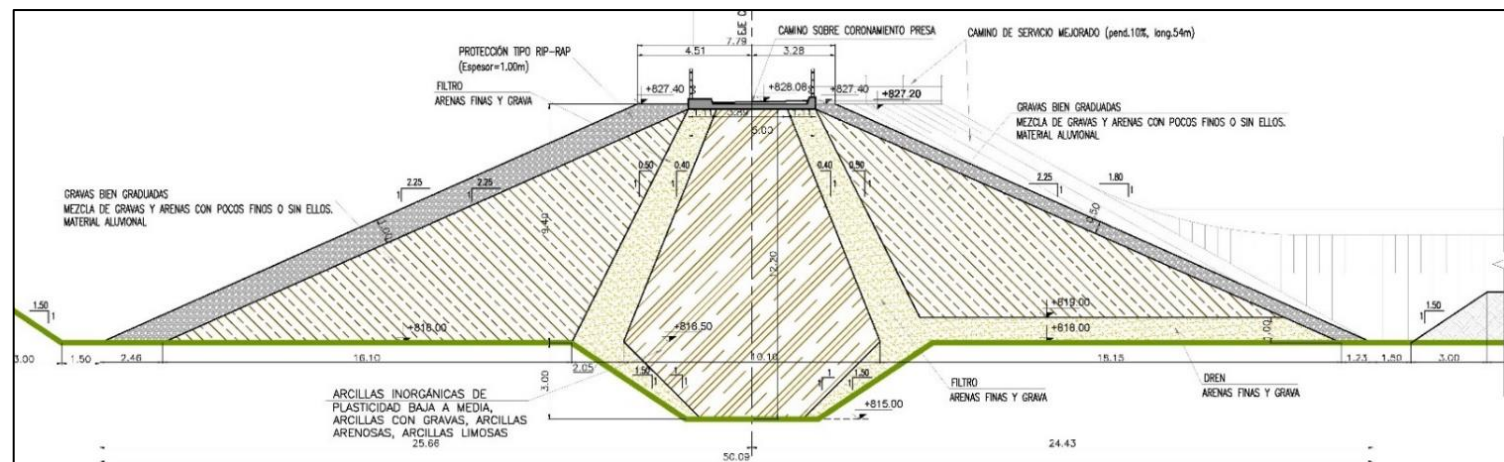
*Parámetros de los Desarenadores*



*Planta del Desarenador de Margen Izquierda*

# OBRA DE CIERRE: PRESA DE MATERIALES SUELTOS

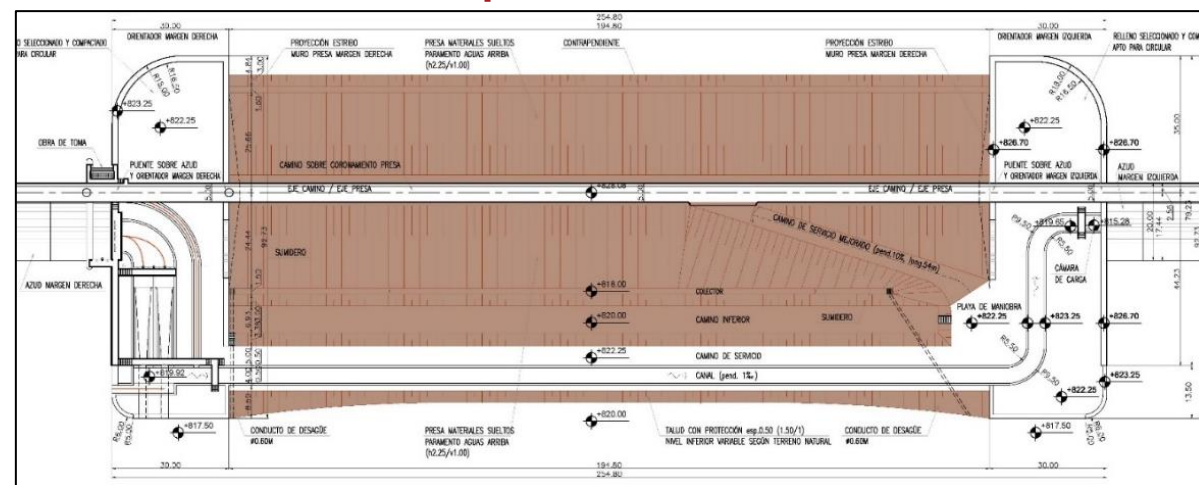
- La Presa de Materiales Suelos permite materializar el **tramo medio del cierre** entre los dos Azudes, sobre la isla intermedia del río Grande.
- Dispone de un **núcleo** de material impermeable y **enrocados de protección** tipo rip-rap en los taludes.



Corte Transversal de la Presa de Materiales Suelos

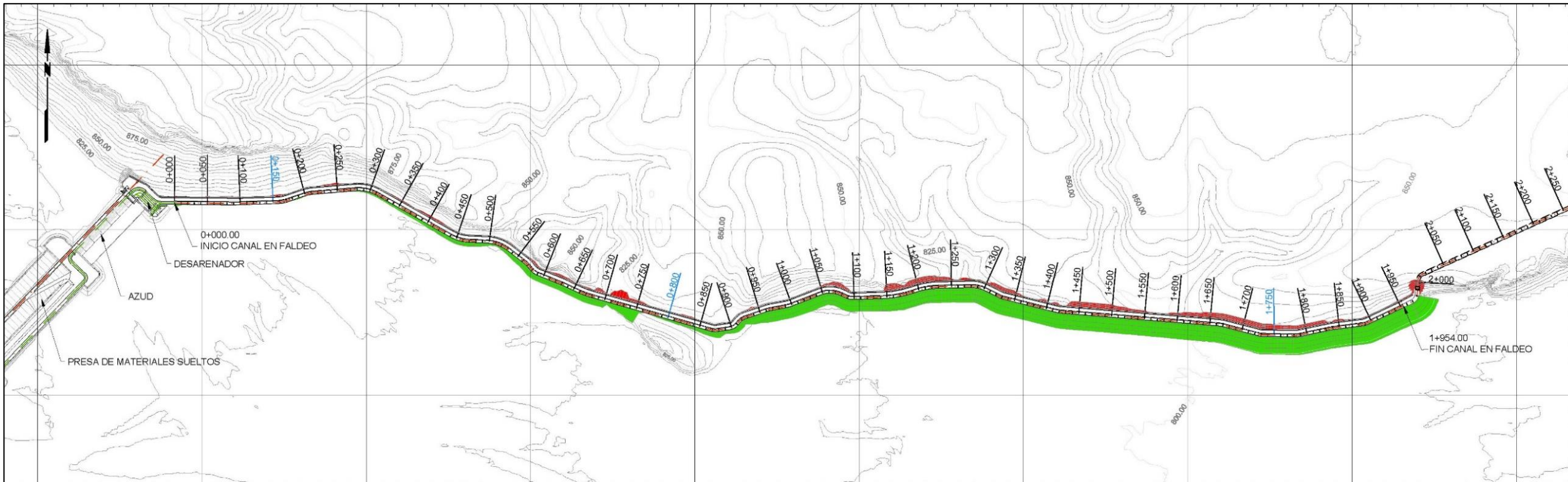
|                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| Cota de Coronamiento            | 827,40 m IGN |
| Cota de Fundación del Núcleo    | 815,00 m IGN |
| Altura del Núcleo               | 12,20 m      |
| Cota de Fundación de Espaldones | 818,00 m IGN |
| Altura de Espaldones            | 9,40 m       |
| Talud de Espaldones             | 2,25 H : 1 V |

Parámetros de la Presa de Materiales Suelos



Planta de la Presa de Materiales Suelos

# CONDUCCIÓN



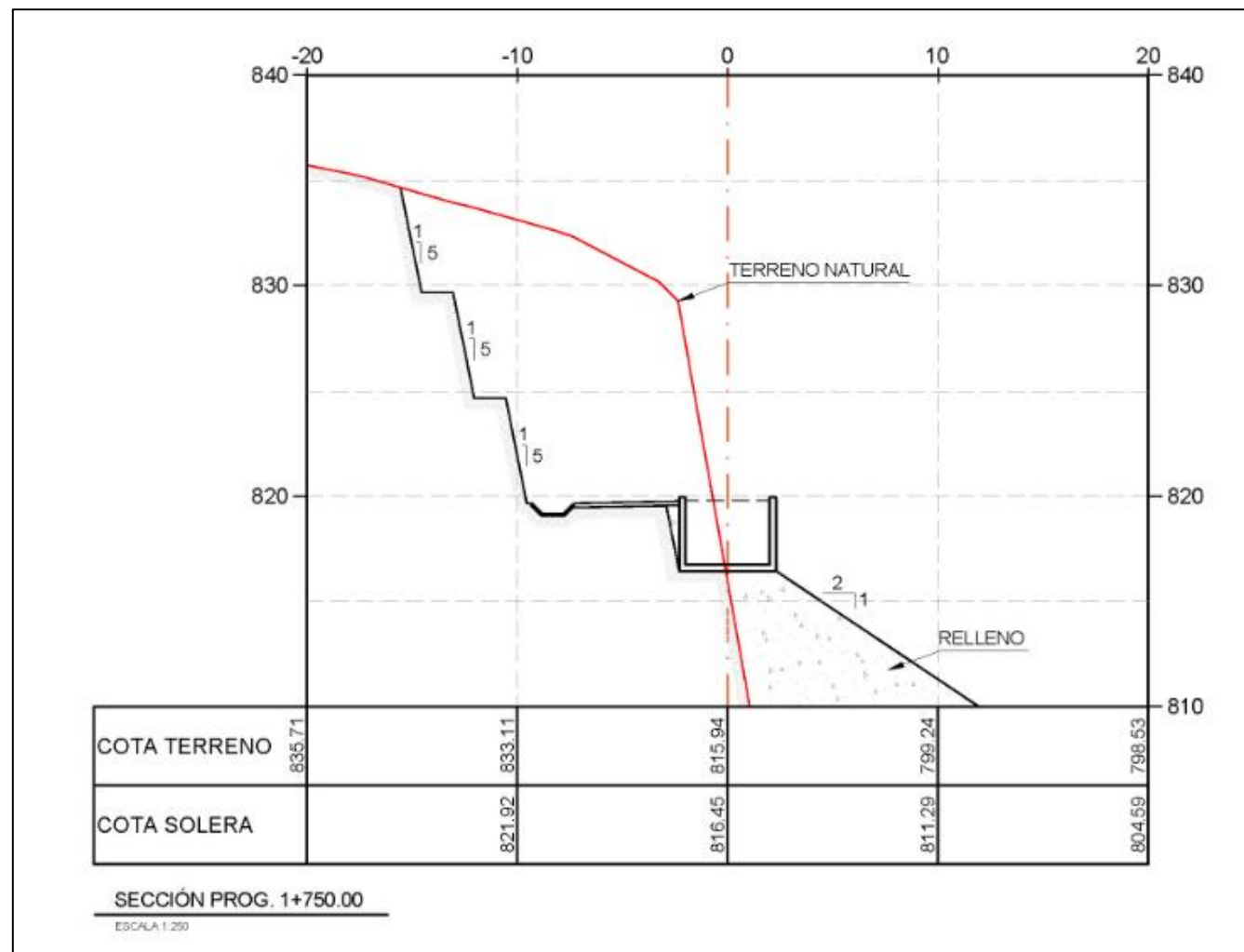
### ***Planimetría del Canal de Conducción en Faldeo a la Central***

# CONDUCCIÓN

- Canal de Conducción en Faldeo a la Central:
- La Conducción a la central se realiza mediante un **canal a superficie libre en faldeo** de hormigón, sobre la margen izquierda del río, que se extiende desde la salida de los Desarenadores hasta la Cámara de Carga.
- La longitud total de la Conducción es de **2.347 m**, en la que se incluye un tramo de 389 m en túnel, previo al ingreso a la Cámara de Carga. Existe un camino de servicio lateral a lo largo de la traza del canal.
- La Conducción fue verificada para distintos escenarios de operación mediante un **modelo hidráulico en HEC-RAS**.

|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| Longitud del Canal en Faldeo | 1958 m               |
| Ancho de la Sección          | 4,00 m               |
| Altura de la Sección         | 3,50 m               |
| Pendiente Longitudinal       | 0,10%                |
| Caudal de Diseño             | 26 m <sup>3</sup> /s |
| Caudal de Verificación       | 33 m <sup>3</sup> /s |

*Parámetros del Canal de Conducción*



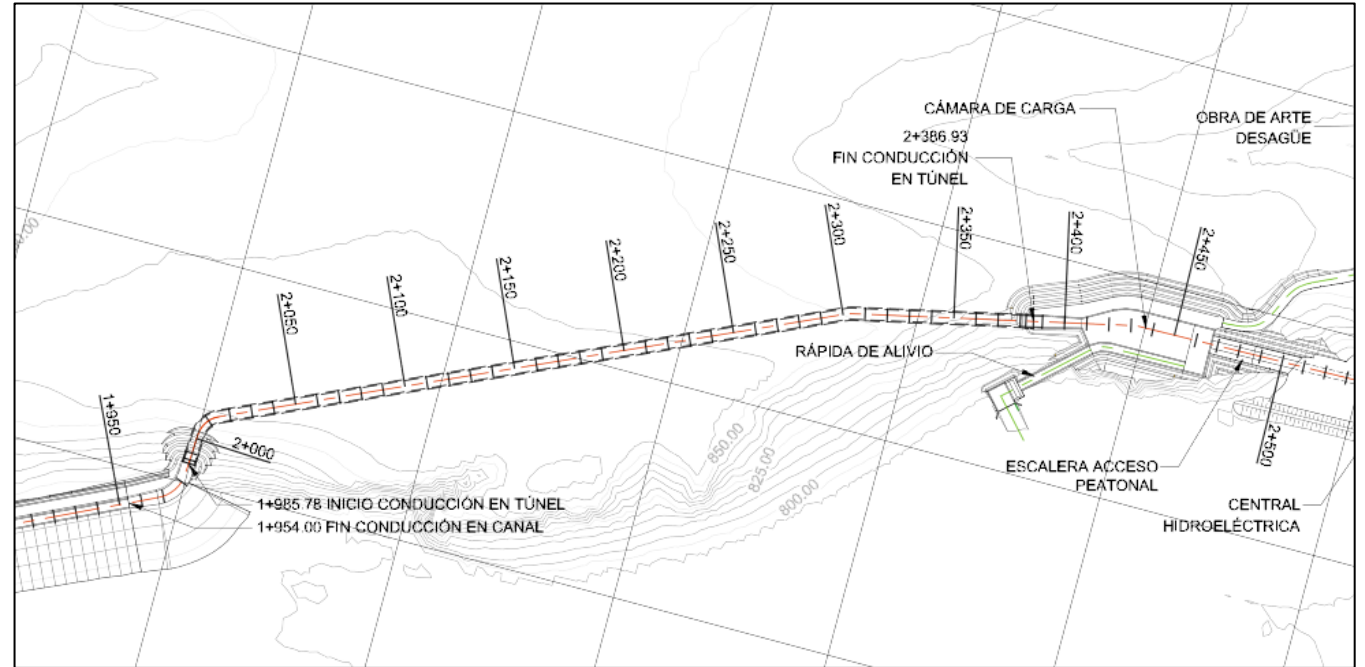
*Sección Transversal del Canal de Conducción*

# CONDUCCIÓN

- Tramo en Túnel de la Conducción a la Central:
- Sobre el final de la traza se materializa un tramo de la Conducción de **389 m** de longitud en túnel, de modo de reducir el movimiento de suelos.
- La sección transversal del tramo en túnel posee una **doble celda**, sobre la que se ubica el camino de servicio.

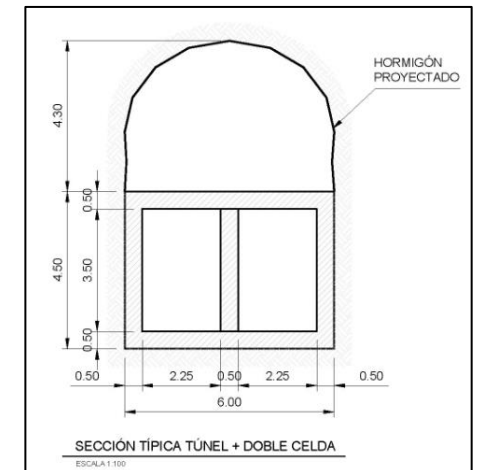
|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Longitud del Tramo en Túnel | 389 m  |
| Ancho de la Sección         | 5,00 m |
| Altura del Canal            | 3,50 m |
| Altura de la Sección        | 8,30 m |
| Pendiente Longitudinal      | 0,10%  |

*Parámetros del Tramo en Túnel de la Conducción*



*Planimetría del Tramo en Túnel de la Conducción*

*Sección Transversal del Tramo en Túnel de la Conducción*

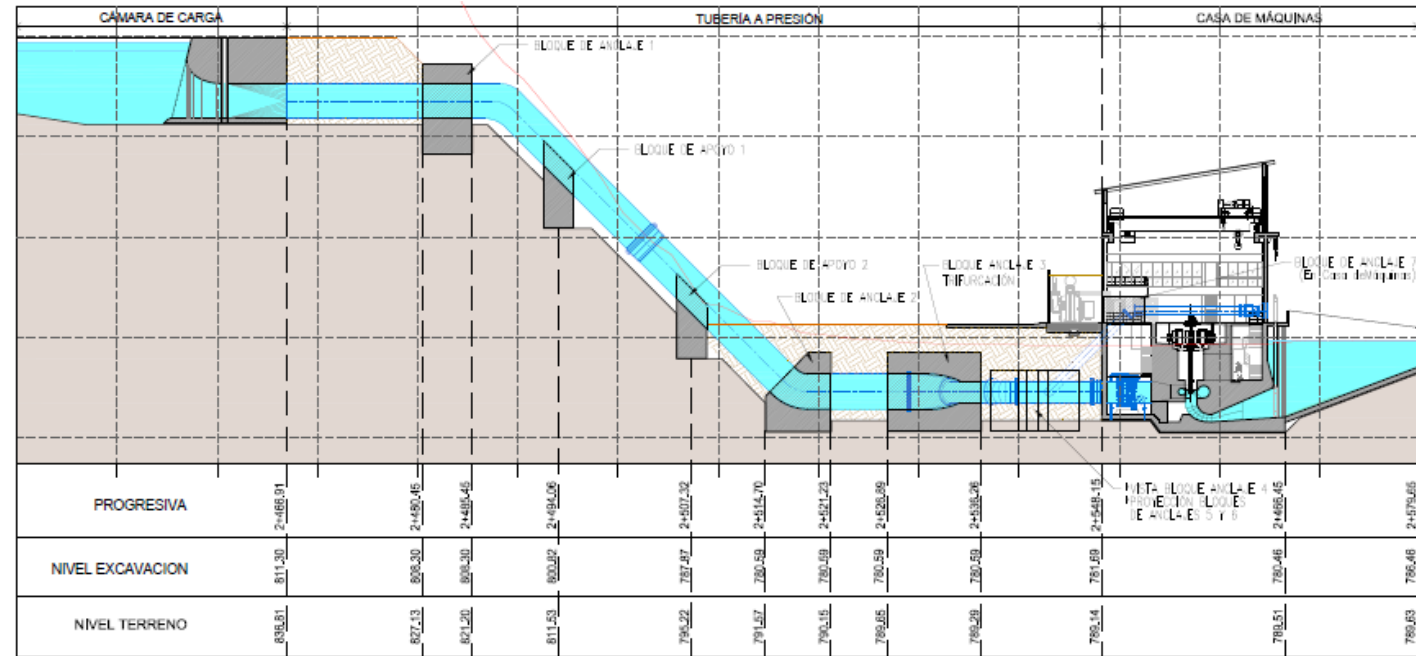


# TUBERÍA FORZADA

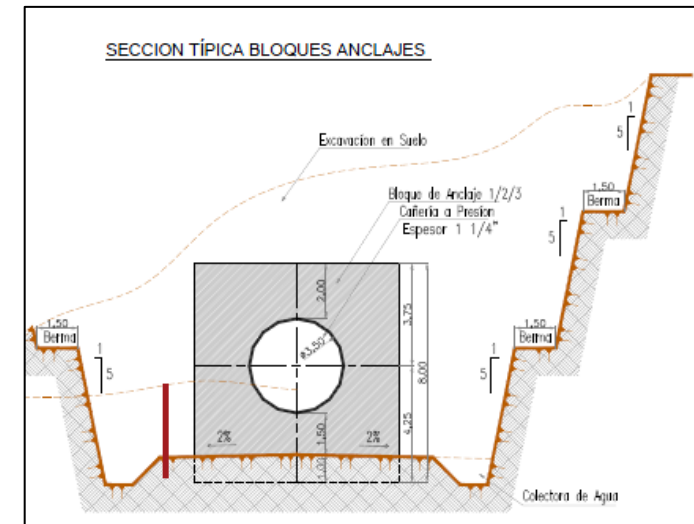
- La Tubería cuenta con **bloques de anclaje** de hormigón en los cambios de dirección y **bloques de apoyo** intermedios en los tramos, que resisten los esfuerzos debidos a la acción dinámica del flujo y limitan la deformación de la tubería.

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Diámetro de la Tubería  | 3,50 m |
| Longitud de la Tubería  | 80 m   |
| Diámetro de Ramas 1 y 2 | 2,15 m |
| Diámetro de Rama 3      | 1,70 m |
| Longitud de Ramas 1 y 3 | 18 m   |
| Longitud de Rama 2      | 13 m   |
| Diámetro de Bypass      | 1,50 m |
| Longitud de Bypass      | 29 m   |

*Parámetros de la Tubería Forzada*



*Perfil Longitudinal de la Tubería Forzada*



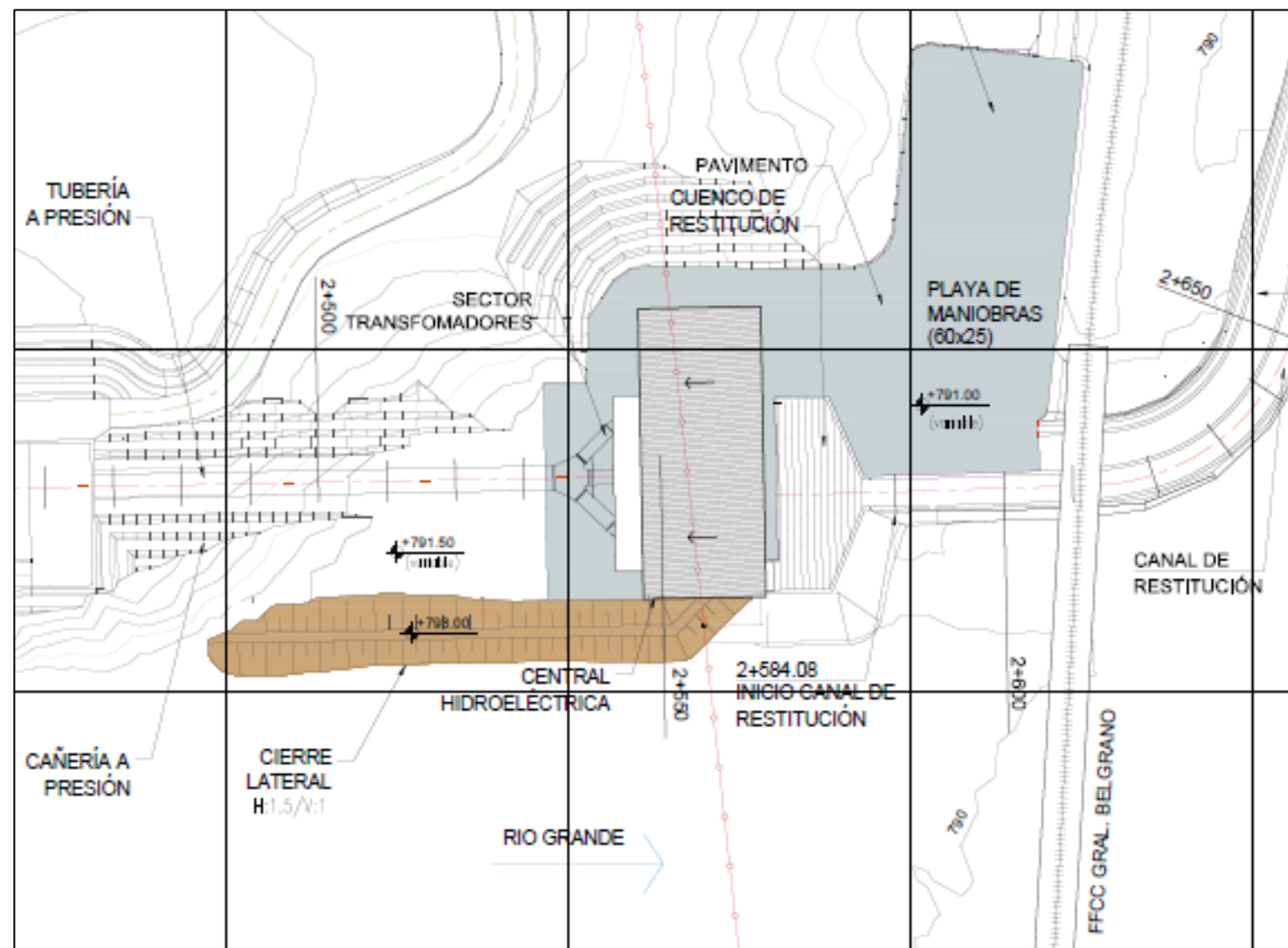
*Bloque de Anclaje Tipo de la Tubería Forzada*

# CASA DE MÁQUINAS

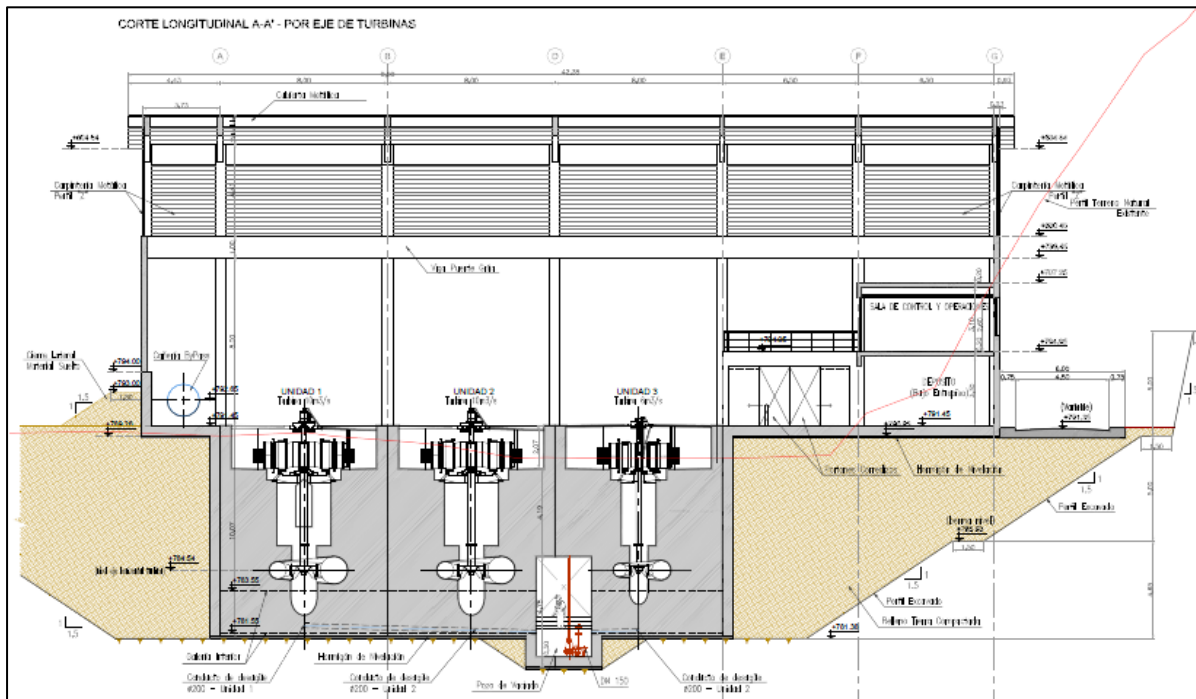
- La Casa de Máquinas se ubica 2,45 km aguas abajo del Cierre del aprovechamiento, inmediatamente aguas arriba del viaducto del FFCC Gral. Belgrano.
- La Central cuenta con tres grupos generadores conformados por turbinas **Francis de eje vertical**:
  - **TURBINAS 1 y 2:** 10 m<sup>3</sup>/s - 2,57 MW
  - **TURBINA 3:** 6 m<sup>3</sup>/s - 1,54 MW

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Nivel en Cámara de Carga | 818,50 m IGN |
| Nivel de Restitución     | 789,64 m IGN |
| Salto Hidráulico Bruto   | 28,86 m      |
| Salto Hidráulico Neto    | 28,26 m      |
| Potencia Instalada       | 6,68 MW      |
| Energía Media Anual      | 25,02 GWh    |

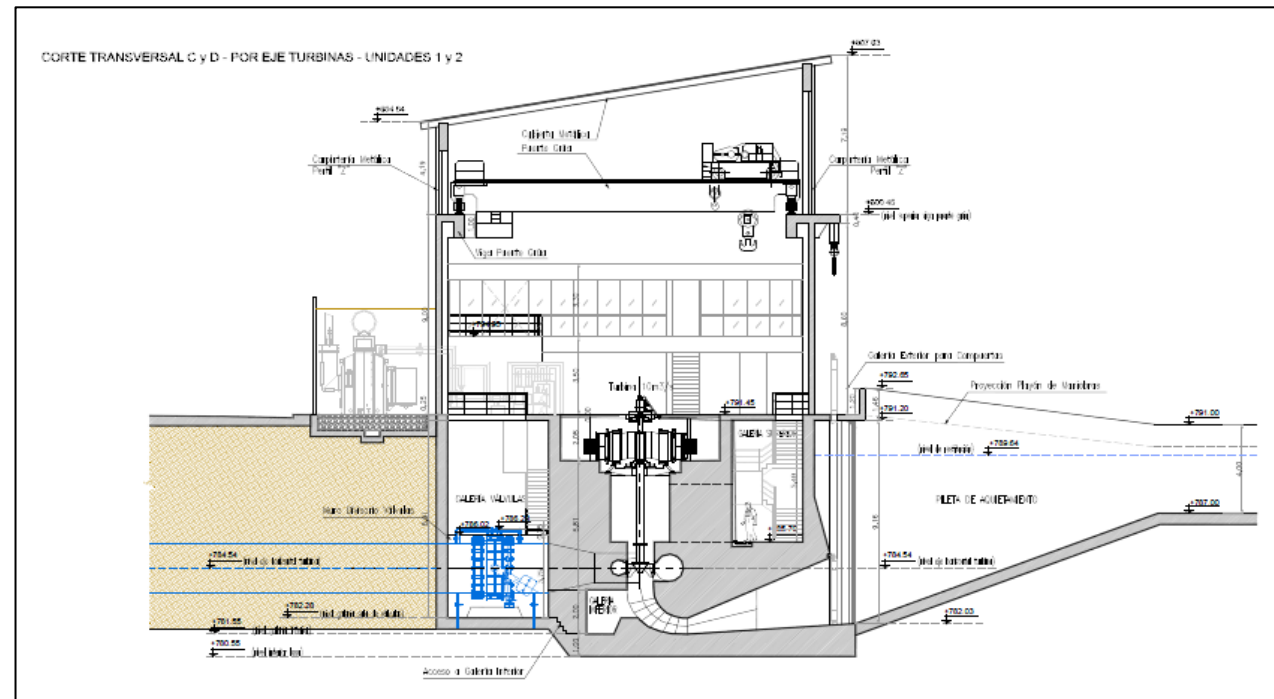
*Parámetros de la Central Hidroeléctrica*



# CASA DE MÁQUINAS



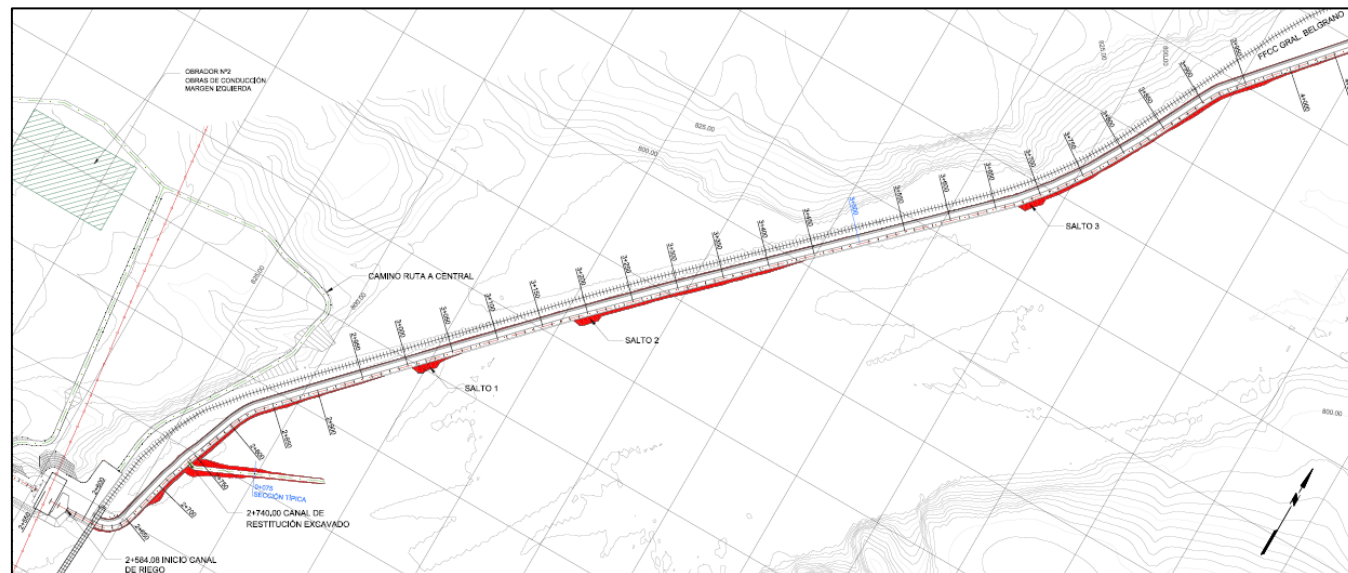
### ***Corte Longitudinal de la Casa de Máquinas***



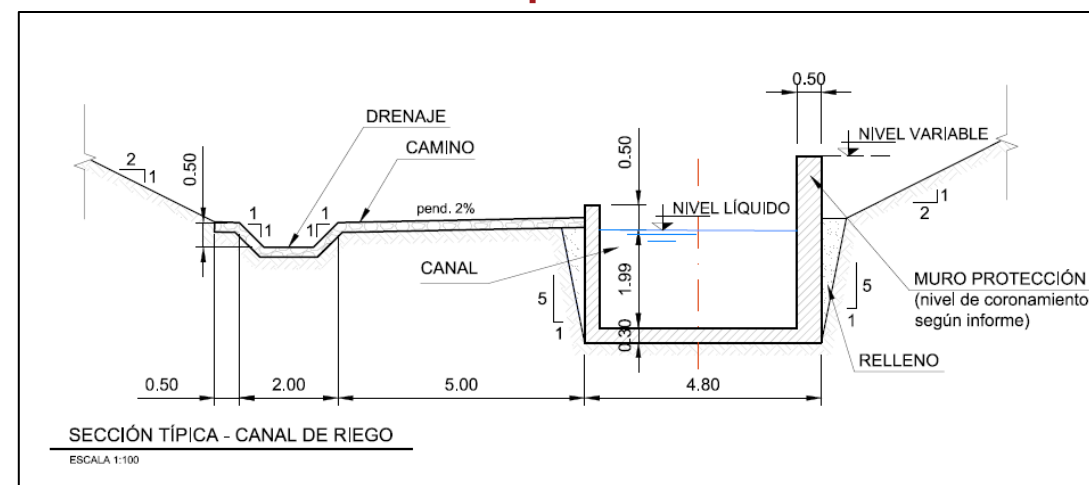
### ***Corte Transversal de la Casa de Máquinas***

# CANALES DE RIEGO

- Canal de Restitución para Abastecimiento de Usos Consuntivos:
- El Canal de Restitución cumple la función de derivar el flujo de la descarga de la Central hacia el punto de conexión con una **red de riego preexistente** 1,50 km aguas abajo, además de permitir la **restitución de los excedentes al río**, 200 m aguas abajo de la Central.
- El Canal parte del Cuenco de Restitución y continúa a **superficie libre y en faldeo** sobre la margen izquierda del río, entre el talud del ferrocarril y el cauce del río, contando con un **muro de protección** y con un camino de servicio lateral.
- A lo largo de la traza, el canal cuenta con tres **saltos** de modo de mantener la pendiente de diseño en los tramos intermedios.



*Planimetría del Canal de Restitución*



*Sección Transversal Tipo del Canal de Restitución*

|                                     |                      |
|-------------------------------------|----------------------|
| <b>Longitud del Canal en Faldeo</b> | 1540 m               |
| <b>Cota de Solera Inicial</b>       | 787,00 m IGN         |
| <b>Cota de Solera Final</b>         | 774,50 m IGN         |
| <b>Ancho de la Sección</b>          | 4,00 m               |
| <b>Altura de la Sección</b>         | 2,60 m               |
| <b>Pendiente Longitudinal</b>       | 0,20%                |
| <b>Caudal de Diseño</b>             | 26 m <sup>3</sup> /s |

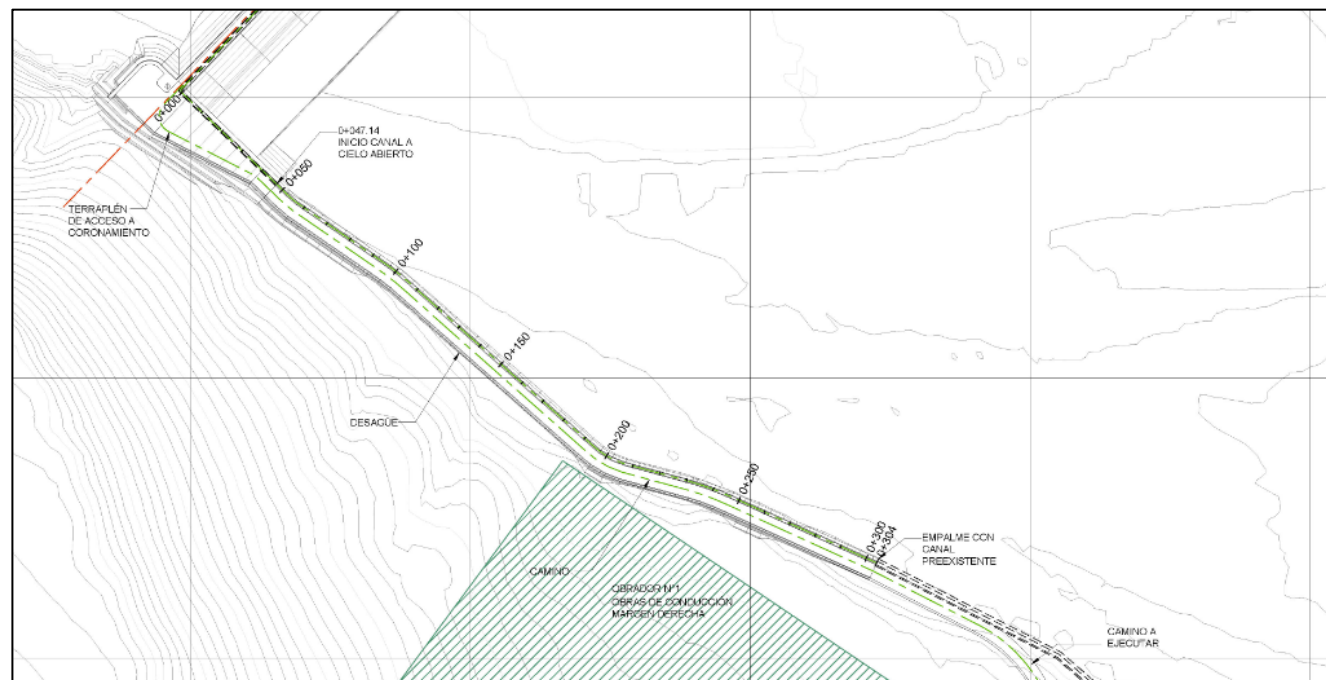
*Parámetros del Canal de Conducción*

# CANALES DE RIEGO

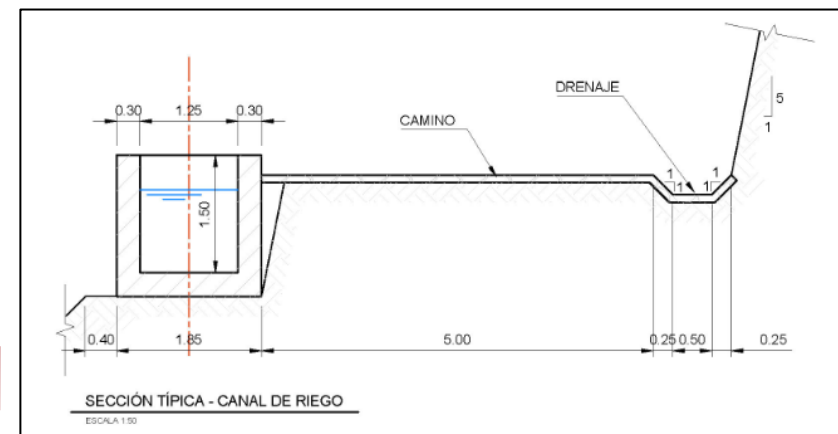
- Canal de Riego de Margen Derecha:
- Para el abastecimiento del recurso hídrico a los usuarios ubicados en la margen derecha del río Grande, se dispone de un **Canal de Riego** que parte de la Obra de Toma respectiva, atraviesa el Azud mediante un **sifón invertido**, y permite derivar el caudal de diseño de **2 m<sup>3</sup>/s**.
- El Canal a superficie libre se prolonga en faldeo sobre la margen derecha hasta conectarse a la **red de riego preexistente**, contando con un camino de servicio lateral.

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| Longitud del Canal     | 265 m        |
| Ancho del Canal        | 1,25 m       |
| Alto del Canal         | 1,25 m       |
| Pendiente Longitudinal | 0,1%         |
| Cota de Solera Inicial | 818,51 m IGN |
| Cota de Solera Final   | 818,25 m IGN |

*Parámetros del Canal de Riego*



*Planimetría del Canal de Riego*



*Sección Transversal del  
Canal de Riego*

# COMPUTO Y PRESUPUESTO

PLAZO DE OBRA: 34 MESES

## Resumen del Presupuesto de las Obras:

|                                      |    |             |
|--------------------------------------|----|-------------|
| Obras Generales                      | \$ | 135.536.998 |
| Obras de Captación y Derivación      | \$ | 594.507.642 |
| Obras de Conducción                  | \$ | 407.332.013 |
| Cámara de Carga                      | \$ | 96.395.687  |
| Obra de Alivio de la Cámara de Carga | \$ | 5.068.930   |
| Conducción a Presión                 | \$ | 90.256.343  |
| Central Hidroeléctrica               | \$ | 116.268.483 |
| Canal de Restitución                 | \$ | 170.483.931 |
| Auscultación de la Obra              | \$ | 3.264.037   |

**TOTAL OBRAS CIVILES \$ 1.619.114.065**

|                                       |    |             |
|---------------------------------------|----|-------------|
| Obras Hidroelectromecánicas           | \$ | 222.568.179 |
| Línea de Transmisión y Transformación | \$ | 30.854.790  |

**TOTAL OBRAS HIDROELECTROMECAÑICAS \$ 253.422.969**

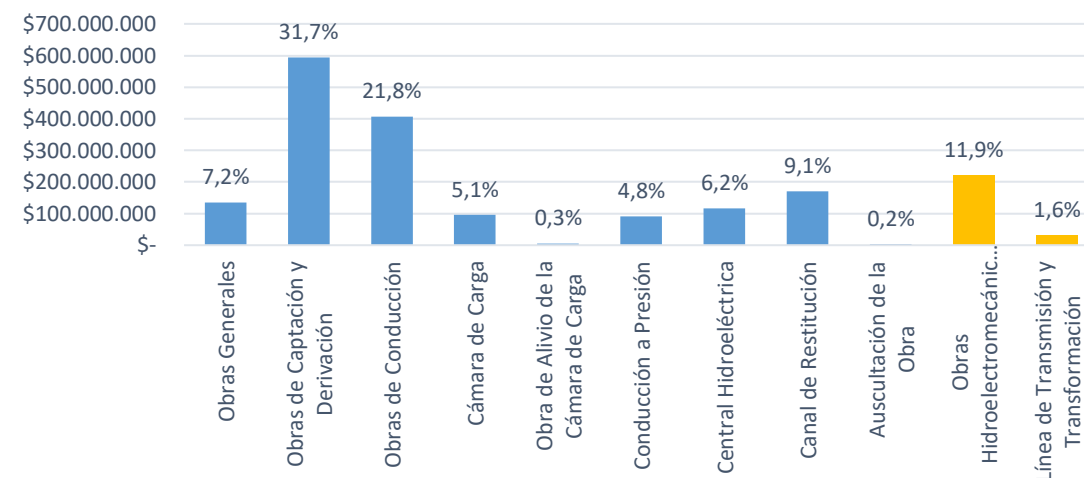
**COSTOS DIRECTOS \$ 1.872.537.034**

**MULTIPLICADOR (Costos Indirectos y Complementarios) 1,66**

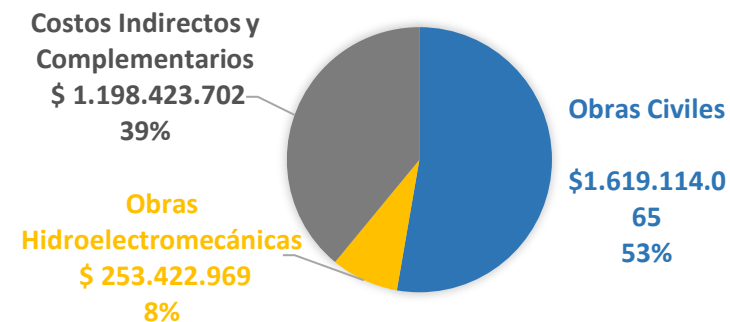
**PRESUPUESTO DEL APROVECHAMIENTO [\$ ARS] \$ 3.114.216.341**

**PRESUPUESTO DEL APROVECHAMIENTO [\$ USD] \$ 79.708.634**

## Ítems de Costos Directos



## Ítems del Presupuesto



 San Martín N° 320 - 2° P. - CABA

 [bermejo@corebe.org.ar](mailto:bermejo@corebe.org.ar)

 [corebe.org.ar](http://corebe.org.ar)

 [COREBE\\_Bermejo](https://twitter.com/COREBE_Bermejo)



Ministerio de  
Obras Públicas  
**Argentina**

Secretaría de  
Infraestructura  
y Política Hídrica