

# MIXTAS – PROYECTOS HIDRÁULICOS PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAJA

## Descripción

La Central Hidroeléctrica de pasada Laja, se ubica en el tramo inferior del río Laja en la provincia del Biobío, a unos 60 km de Los Angeles y a 20 Km de Laja. Las turbinas Kaplan tendrán una capacidad de generación de 36 MW, caudal de diseño de 250 m<sup>3</sup>/s y caída neta de 15,2 m.

**Pilotes Terratest S.A.** fue responsable de la **ejecución de las Inyecciones de Impermeabilización** del macizo rocoso bajo la Estructuras principal, cortinas de inyecciones en distintos sectores, como casa de máquinas, ataguía, etc. Otros trabajos realizados por nuestra empresa fueron la **instalación de micropilotes permanentes de alta capacidad, pernos de anclajes y Anclajes Postensados de cables.**



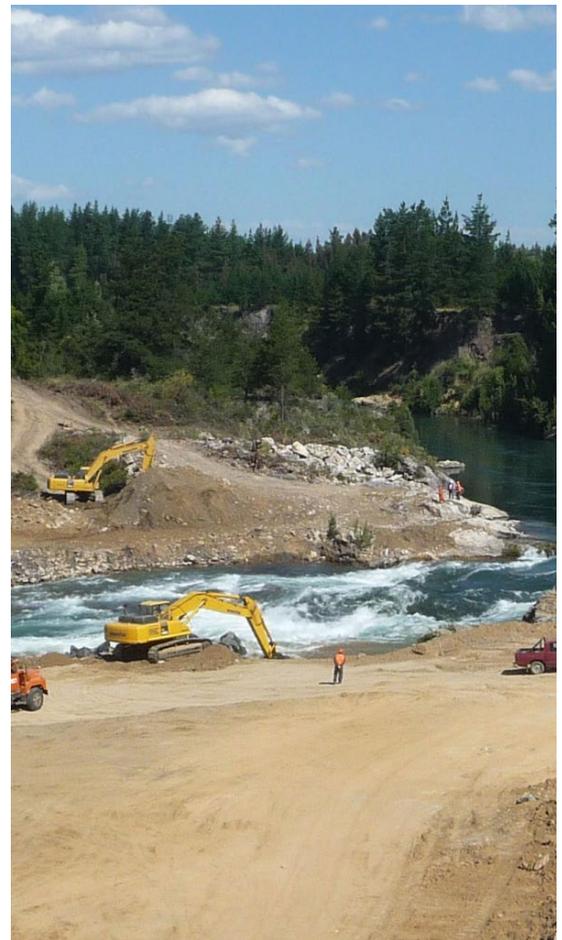
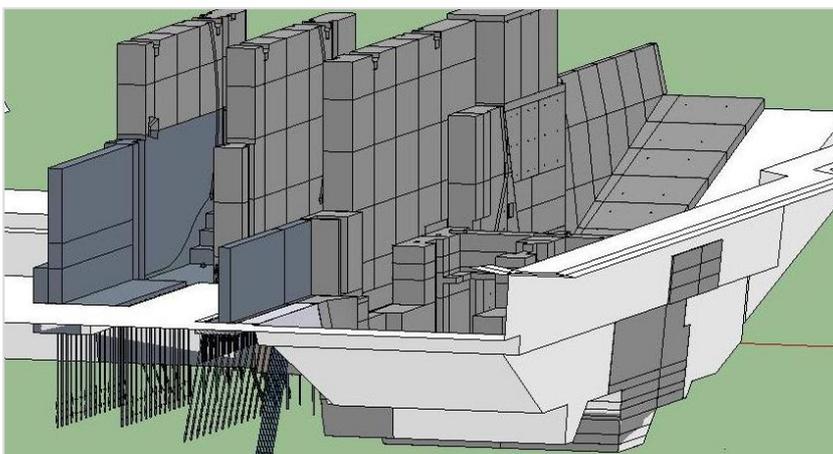
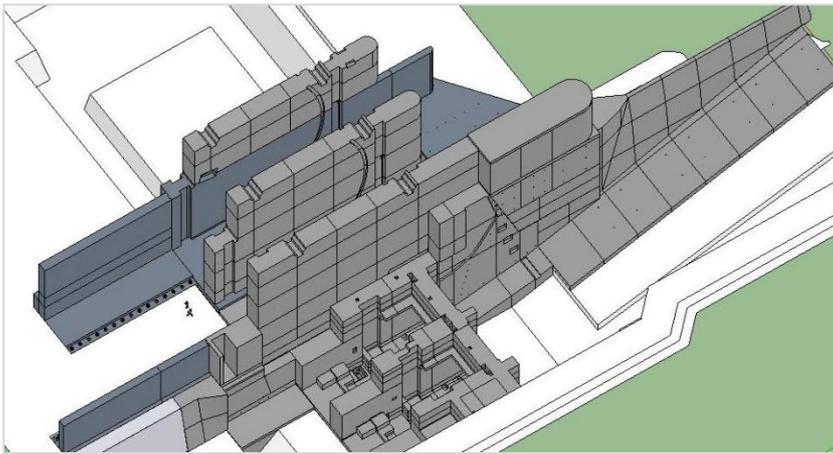
Imagen 1 – Vista General del Muro Ataguía – Casa de Máquinas.

## MIXTAS PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAJA

## Proceso Constructivo

El manejo del río durante la construcción asume una importancia considerable en la mayoría de los proyectos hidroeléctricos de centrales de pasada. Este aspecto, debido a la ubicación de la Central en la garganta del río y a la imposibilidad de realizar el desvío fuera de las áreas de construcción, asume una importancia aún mayor en el caso del Proyecto Hidroeléctrico Laja. Para la construcción de la central, fue necesario desviar el río dentro del Sitio, para construir en las partes de su cauce que estén protegidas temporalmente por ataguías. Éste fue uno de los aspectos más desafiantes del Proyecto.

**Pilotes Terratest S.A.** estuvo presente en la materialización de las obras de Impermeabilización de la roca mediante Inyecciones, así como en la ejecución de las Obras de Anclaje (Micropilotes, Pernos, Anclajes Postensados del muro), tanto Temporales como Permanentes.



Derecha: Foto 2 – Faenas de reencauzaje del río.

Izquierda: Figuras 1 y 2 – Vista 3d de la estructura y solución de fundaciones vista desde abajo.

## MIXTAS PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAJA

### Materiales que cumplen altos estándares

Pilotes Terratest S.A. como empresa constructora especializada en diseño y construcción de Obras de Fundaciones caracterizada por una constante innovación en el campo de las Fundaciones Especiales, entrega soluciones integrales de Ingeniería a sus clientes a través de productos confiables, introduciendo nuevas tecnologías en forma masiva en el mercado de la construcción local.

Pilotes Terratest trabaja con materiales que cumplen los más altos estándares, de acuerdo al criterio de normas internacionales de países líderes en el desarrollo de la Ingeniería Geotécnica.

#### Barras SAS con doble protección anticorrosiva (DCP)

##### Grado 80

Los Micropilotes que actúan permanentemente bajo cargas a tracción o compresión en suelos saturados, requieren de una doble protección. Esto se logra centrando la barra SAS, que en este proyecto correspondió a  $\varnothing 63,5\text{mm}$  de diámetro (Carga de fluencia 1760 kN), en un tubo de PVC o HDPE corrugado que materializa la primera protección anticorrosiva, para el posterior llenado del espacio anular que se forma entre la barra y el tubo con lechada de cemento, lo cual conforma la primera capa de protección del perno (Figura 3.2).

Una protección adicional viene dada por el espacio anular que queda entre la perforación y el Micropilote el cual es llenado con inyección de lechada (Figura 3.1).

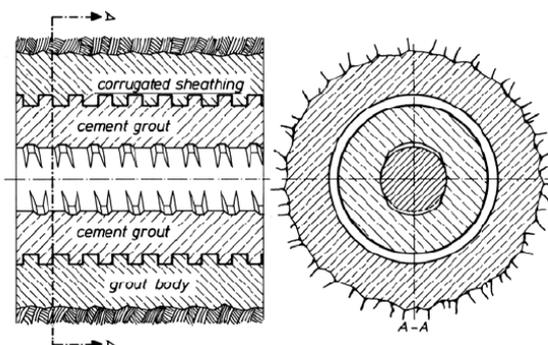
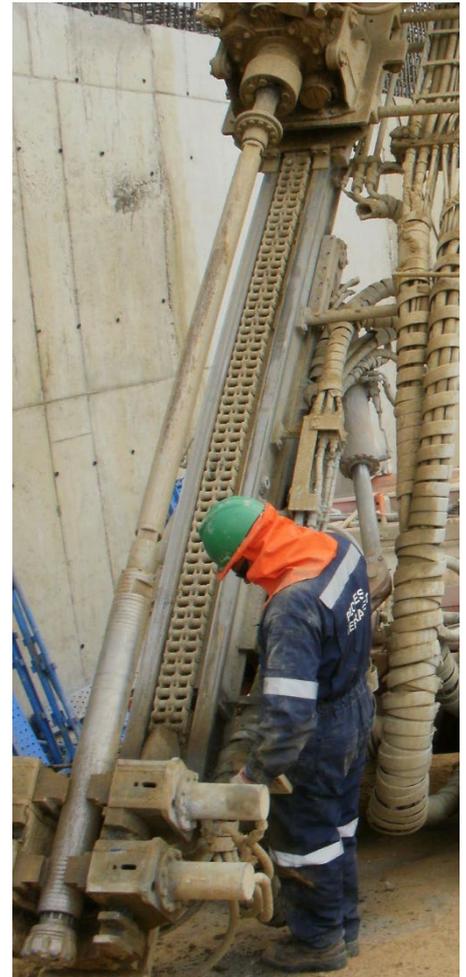


Figura 3.1



Figura 3.2

MIXTAS PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAJA

## Control de Calidad In Situ – Ensayo de Aptitud de Anclajes

Se efectuó un Ensayo de Aptitud con el fin de verificar las hipótesis de diseño ocupadas para la longitud fija o de bulbo de los anclajes diseñados.

La prueba de investigación tenía por objetivo principal establecer la resistencia del anclaje en la interfaz lechada-suelo, encontrando la curva carga-deformación del anclaje.

Los anclajes utilizaron el tipo de inyección IGU, ejecutándose el ensayo de dos anclajes Terra 6-12 perpendiculares al suelo/roca con una longitud de bulbo de 3.00 metros.

Se definió una carga de referencia de 1067 KN y se realizaron tres ciclos de carga. En el primero se cargó en forma escalonada hasta llegar a una carga máxima de 150% de la carga de referencia, en el 2do y 3er ciclo se llegó a una carga máxima de 200% de la carga de referencia.

Los resultados del ensayo mostraron una satisfactoria respuesta de los anclajes.

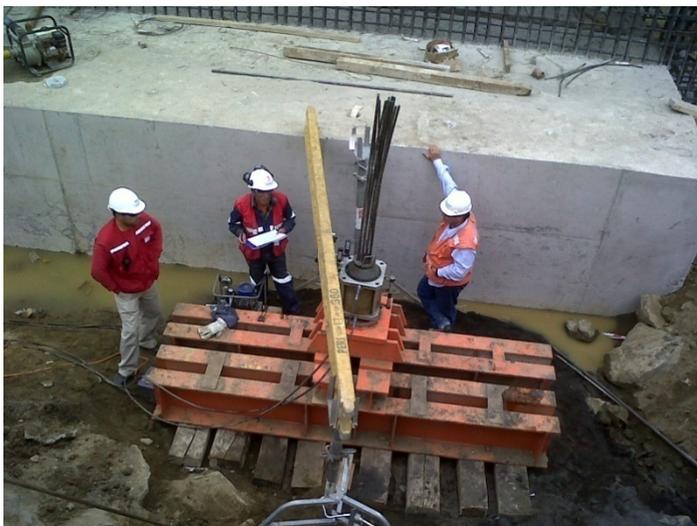
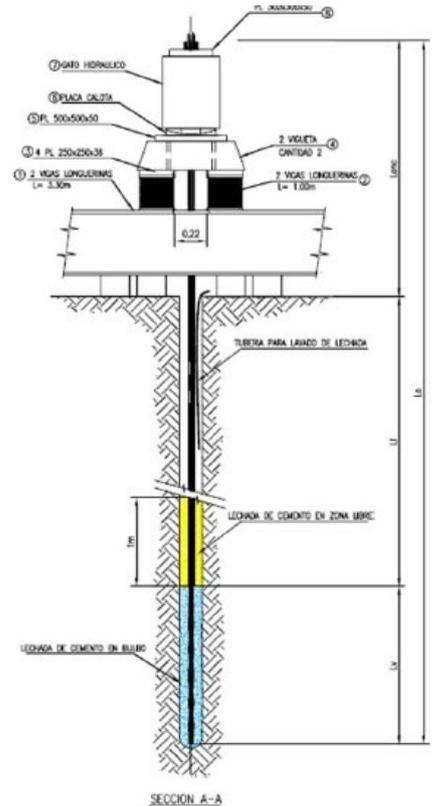


Imagen 4 – Ensayo de Carga de Aptitud de anclaje postensado – Disposición General.



Imagen 5 – Ensayo de Carga de Aptitud de anclaje postensado – Reloj control.

MIXTAS PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAJA

**Resumen de las Obras**

Inyeccion Impermeabilizante:

- 115.000 lt de lechada de cemento.
- Uso en los cimientos de la Ataguía como cortina de inyecciones principal alrededor de la excavación de la casa de máquinas.

Perforaciones:

- 6800 metros mediante Rotopercusión.
- Diámetro entre 36 y 145 mm
- Largo entre 1,5 y 25 m

Micropilotes:

- 1952 metros Barra SAS f=63,5 mm Grado 80 (DCP)

Pernos de Anclaje:

- 317 metros Barra SAS f=25 mm Grado 75

Anclajes Postensados:

- 3620 metros entre 1723 y 1880 kN



Imagen 6 – Micropilotes e Inyecciones bajo la Ataguía.

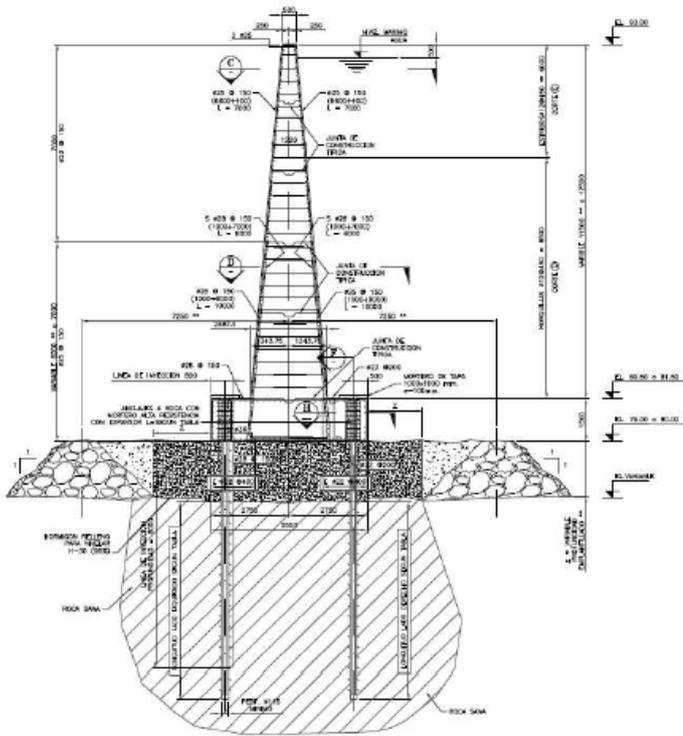


Figura 4 – Anclajes e Inyecciones bajo la Ataguía.

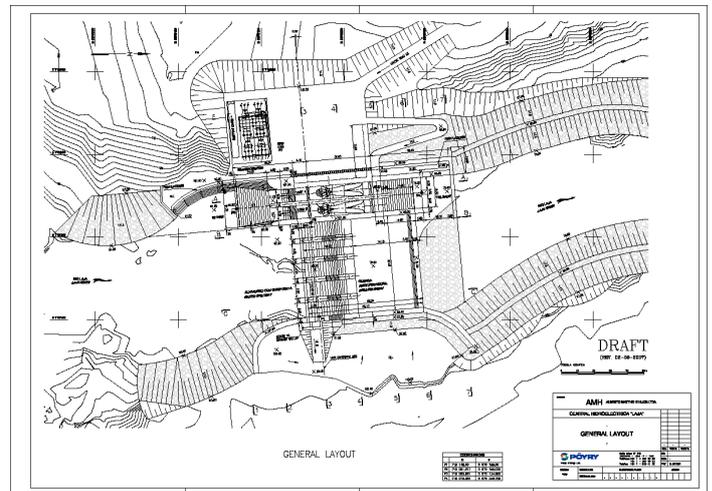


Figura 5 – Layout general.

## MIXTAS PROYECTO: CENTRAL HIDROELÉCTRICA LAJA

