

3º TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotécnicos en la Construcción de Presas Argentinas

Ingeniero Oscar A. Vardé
Academia Nacional de Ingeniería
11 de Noviembre de 2019



Organizado por el ORSEP y la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica y del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda de Argentina juntamente con la Dirección General del Agua del Ministerio para la Transición Ecológica de España, con el apoyo del CAF.



Casos Históricos

- Alicura
- Casa de Piedra
- El Chocón



Alicura

- Datos Generales:
 - Presa de Tierra
 - Altura Máxima 130 m
 - Volumen 6 millones de m³
 - Obras Complementarias Ubicadas en Margen Izquierda
- Proyecto y Dirección de Obra
 - Consorcio Consultores Alicura, Electrowatt, Sweco



3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





Vista Aérea – Obras Margen Izquierda





Margen izquierda – Excavación en zona de tuberías de presión





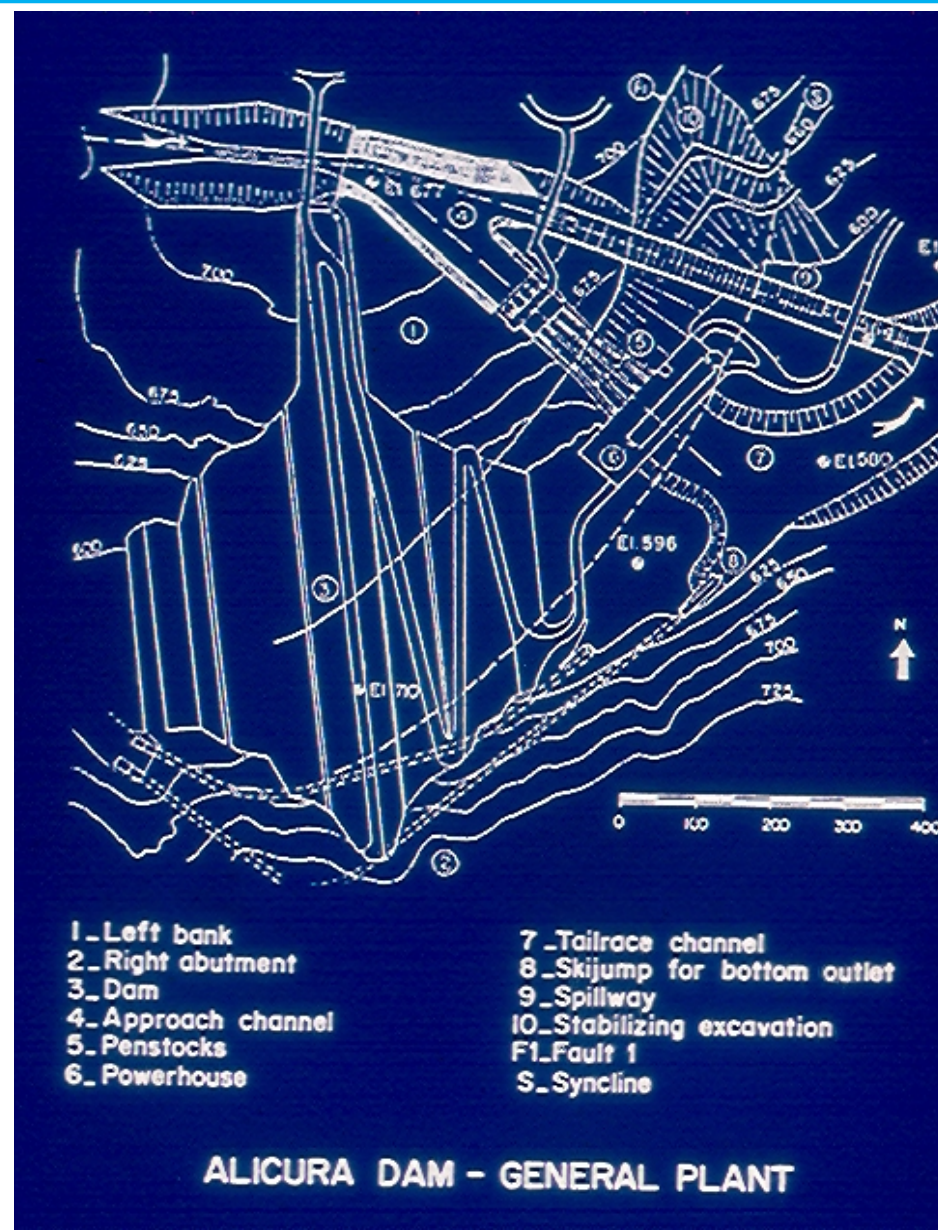
Alicura

- Comitente Hidronor
- Contratista Impregilo
- Primer Llenado del Embalse 1982
- Rasgo Geológico Desfavorable
 - Falla Subvertical en Margen Izquierda detectada durante la construcción



3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





3º TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas

Galeria de exploración – Gatos planos





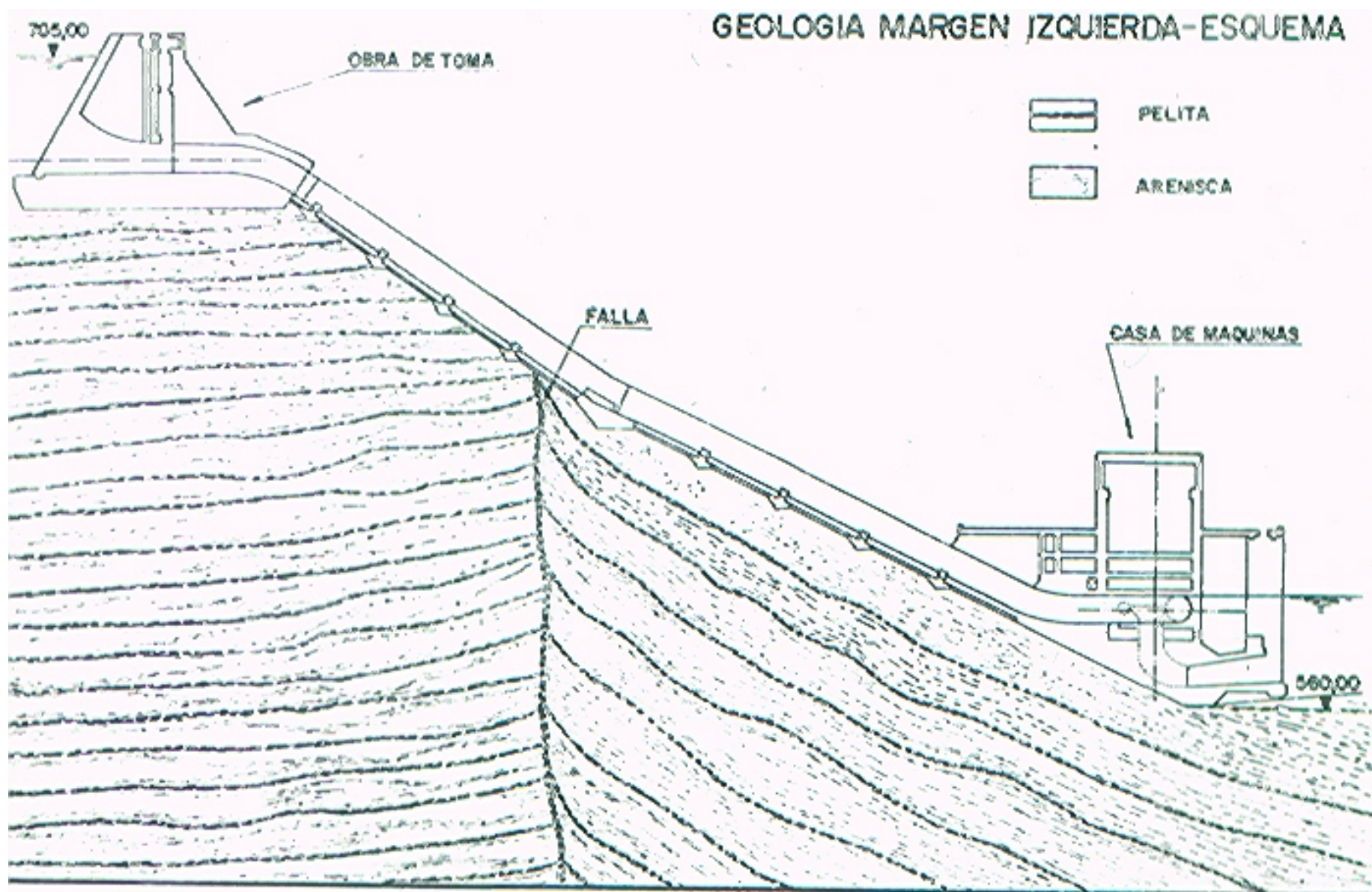
Galería de exploración – Estratos de Pelitas





3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

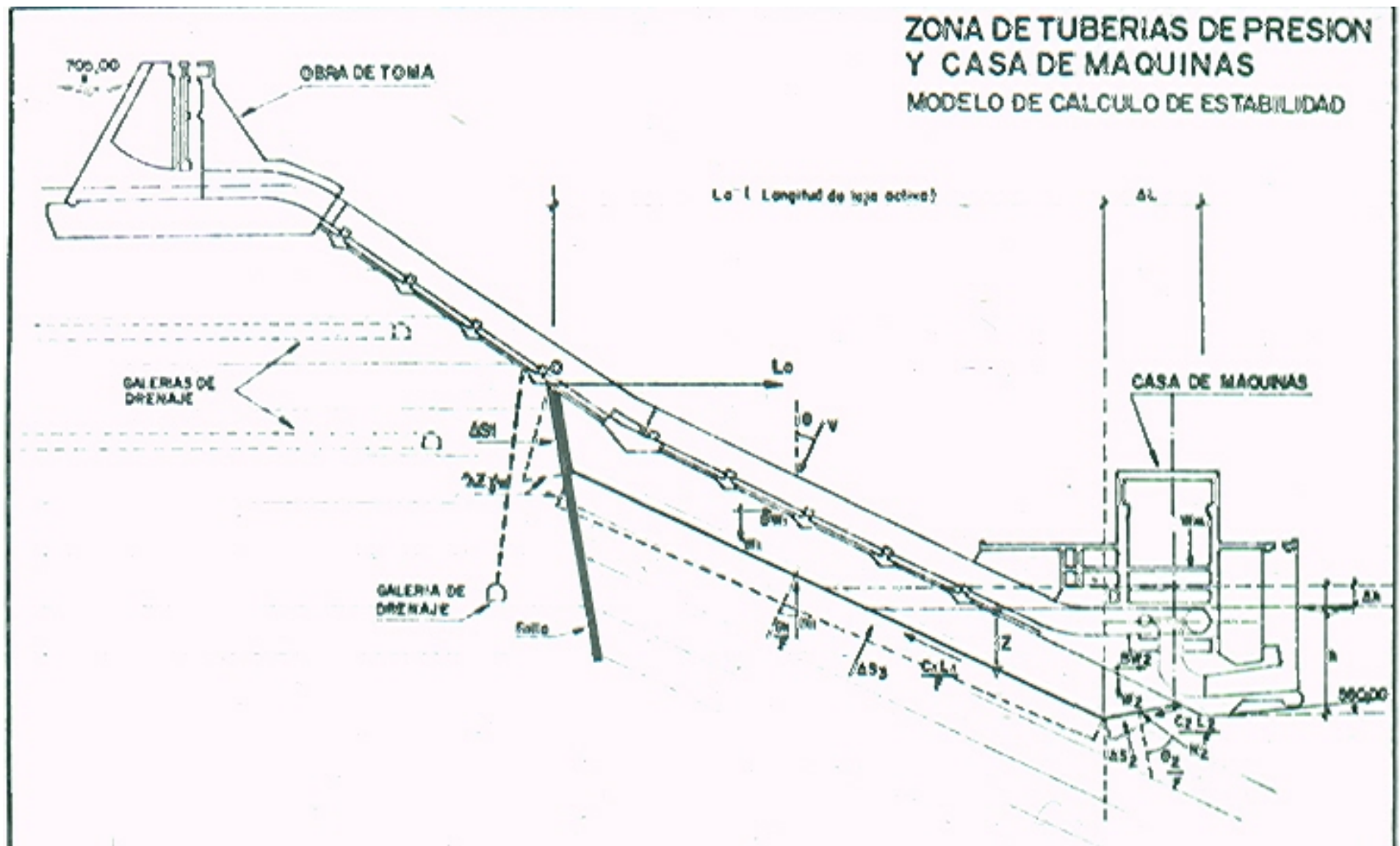
Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





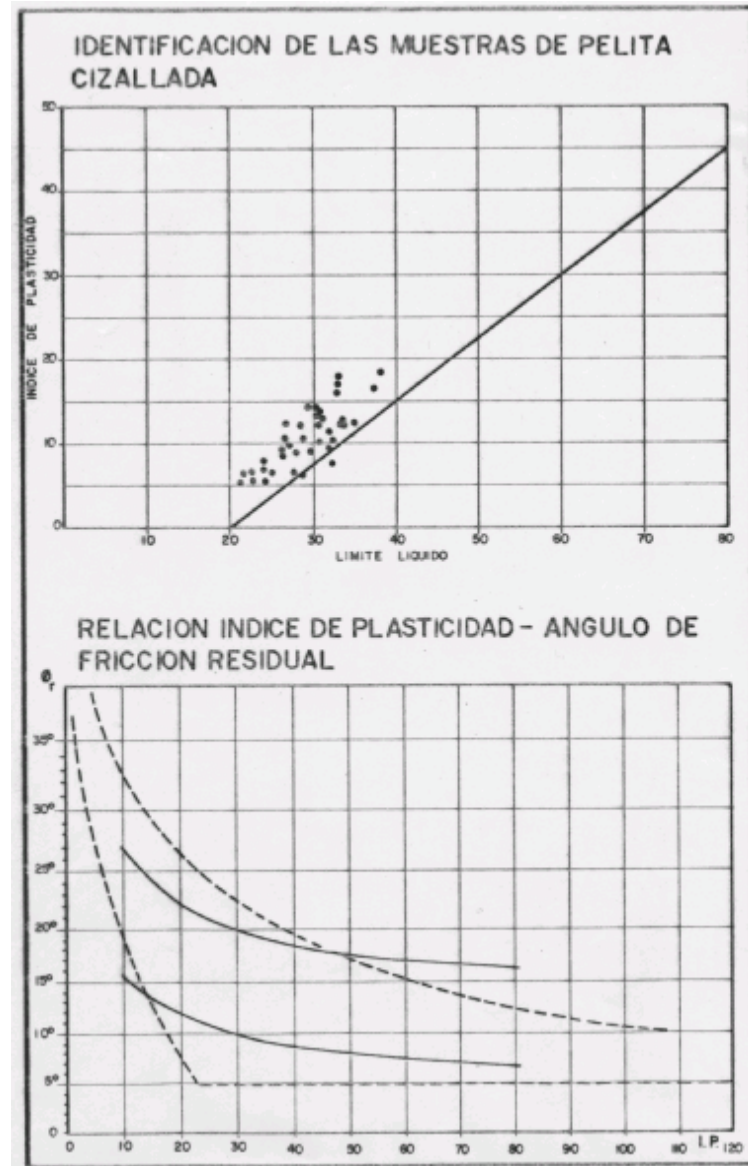
Zona de falla-Margen izquierda





3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construccion de Presas Argentinas





Modificaciones de Diseño

- Aliviadero, Sustitución del Salto de Ski por pileta de aquietamiento



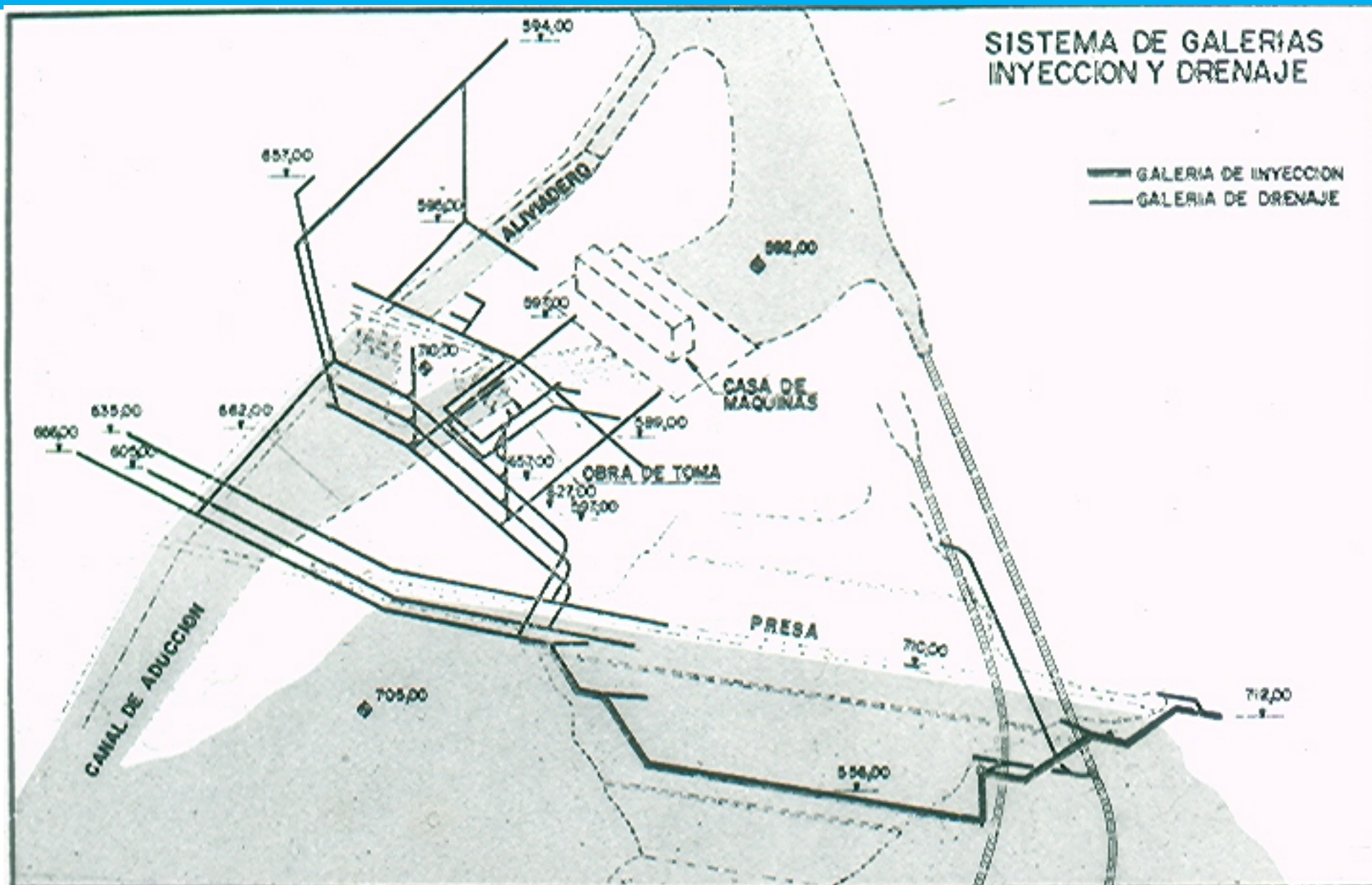
Tareas de Remediación

- 5 km Galerías de Drenaje
- 30.000 metros de Drenes, 150.000 m² de Pantallas Drenantes
- 500 Anclajes Postesados, de 100 y 60 Tn de Capacidad
- 1.000.000 m³ de Excavación



3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construccion de Presas Argentinas





3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construccion de Presas Argentinas





Casa de Piedra

Características Generales

- Presa de Tierra. Altura Máxima 54 m
- Longitud de Coronamiento
 - 11 km, en Margen Izquierda 7 km
- Comitente: Ente Casa de Piedra
- Proyectista: IATASA, TAMS, S.Alexander Gibb.
- Contratista Impregilo



Rasgo Geológico Desfavorable

- Banco de Yeso Masivo

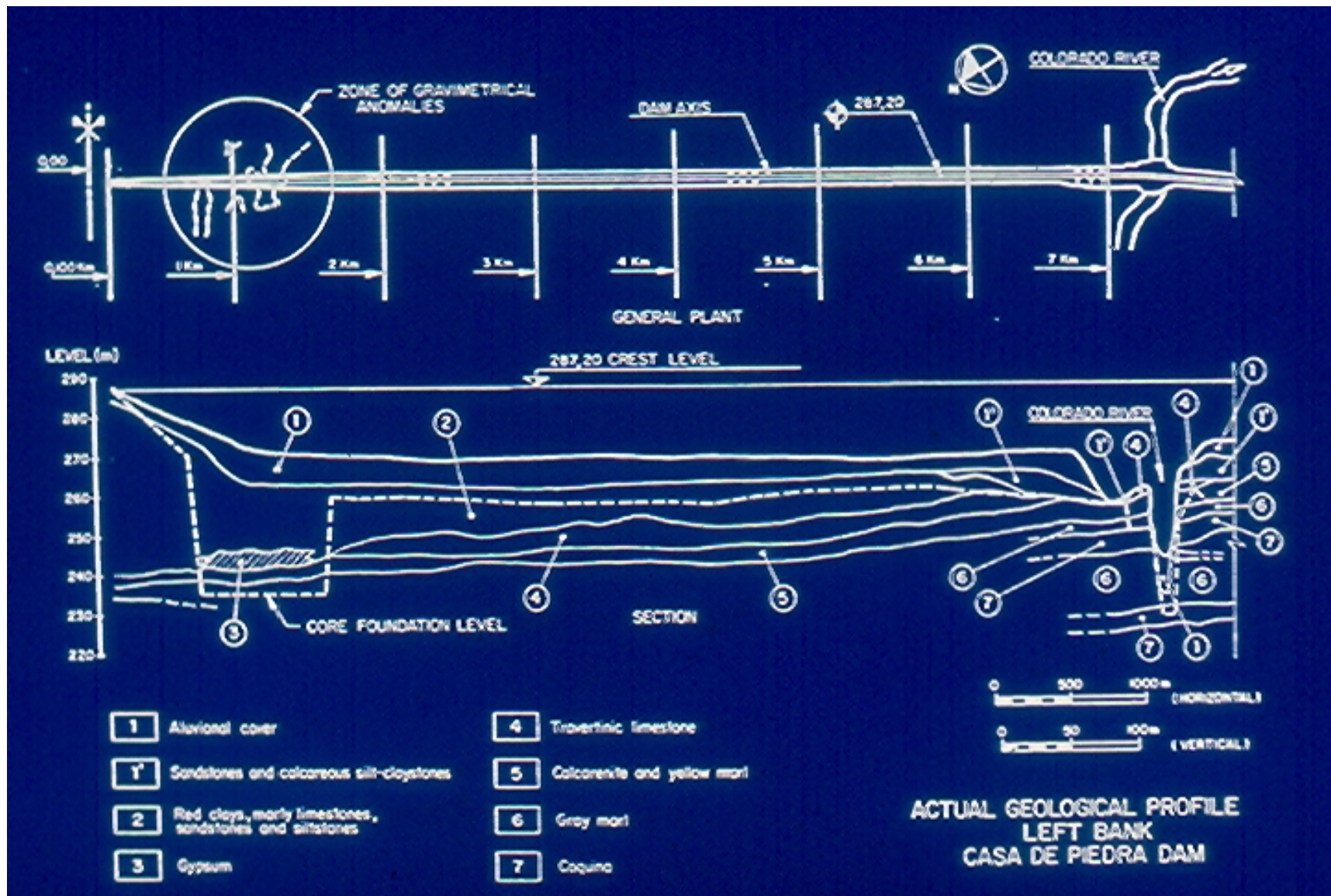
800 m de Longitud, en Fundaciones de Margen Izquierda

Detectado durante la construcción



3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





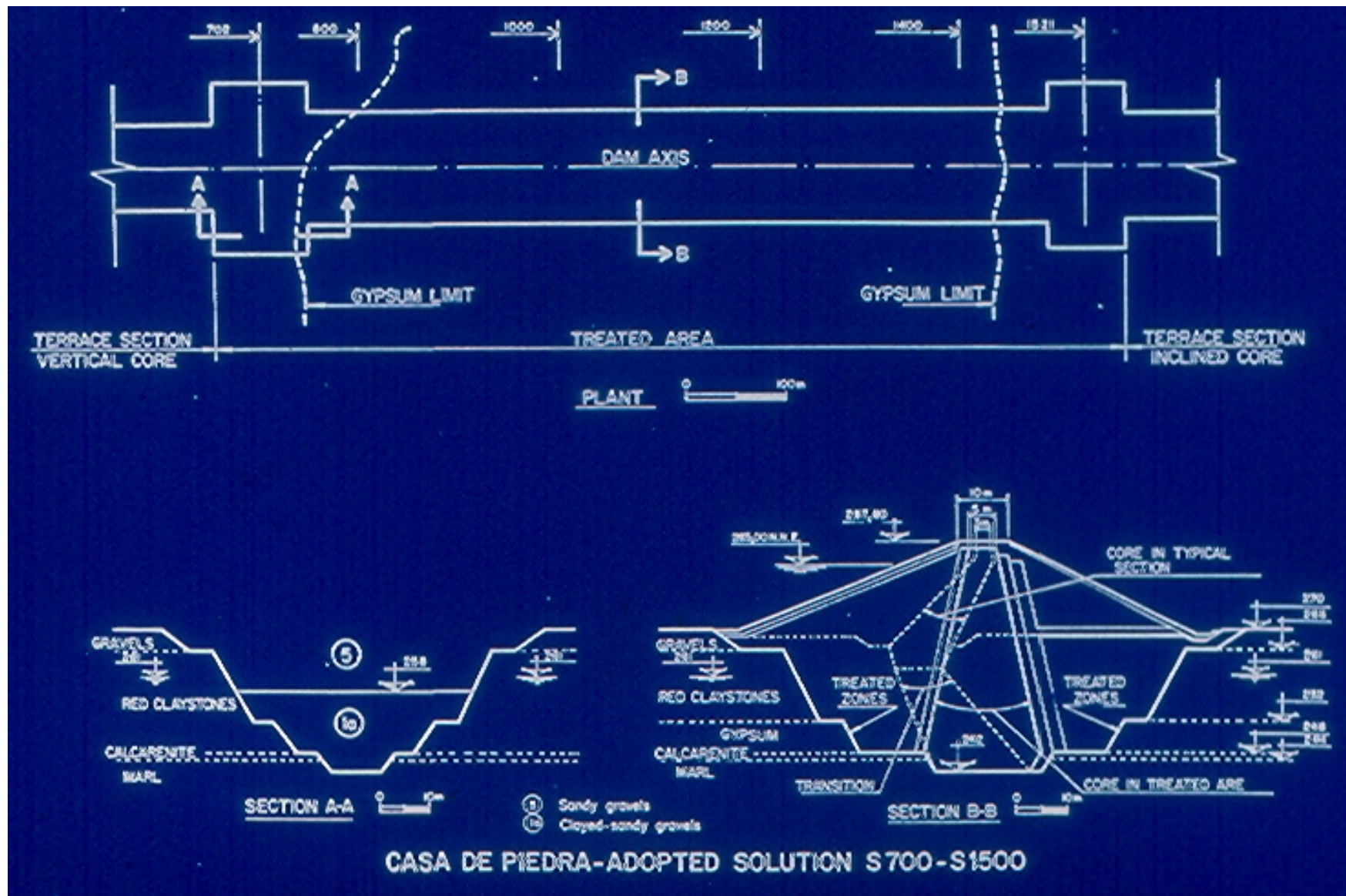
Tareas de Remediación

- Exploración Geofísica Especial:
 - Micro gravimetría
 - Sensibilidad 0,5 centigal, 619 est
- Excavación 2.000.000 de m³
- Modificación de la Sección de la Presa



3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





Vista de la Excavación





Vista de la Excavación





Caverna en yeso





Vista parcial de la excavación





Reparación de Rip-rap





Reparación de Rip-rap





Reparación de Rip-rap





El Chocón

- Presa de Tierra. Altura máxima 92m
- Volumen: 13.000.000 m³
- Comité: Hidronor S.A.
- Proyecto y Dirección: Sir Alexander Gibb
- Contratista: Impregilo
- Primer Llenado del Embalse: 1972



El Chocón - Ubicación





El Chocón – Vista Aérea





3° TALLER HISPANO – ARGENTINO DE SEGURIDAD DE PRESAS

Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





Rasgo Desfavorable

- Altos Niveles Piezométricos
Estribo Margen Derecha detectado en 1982, luego de 10 años de la operación

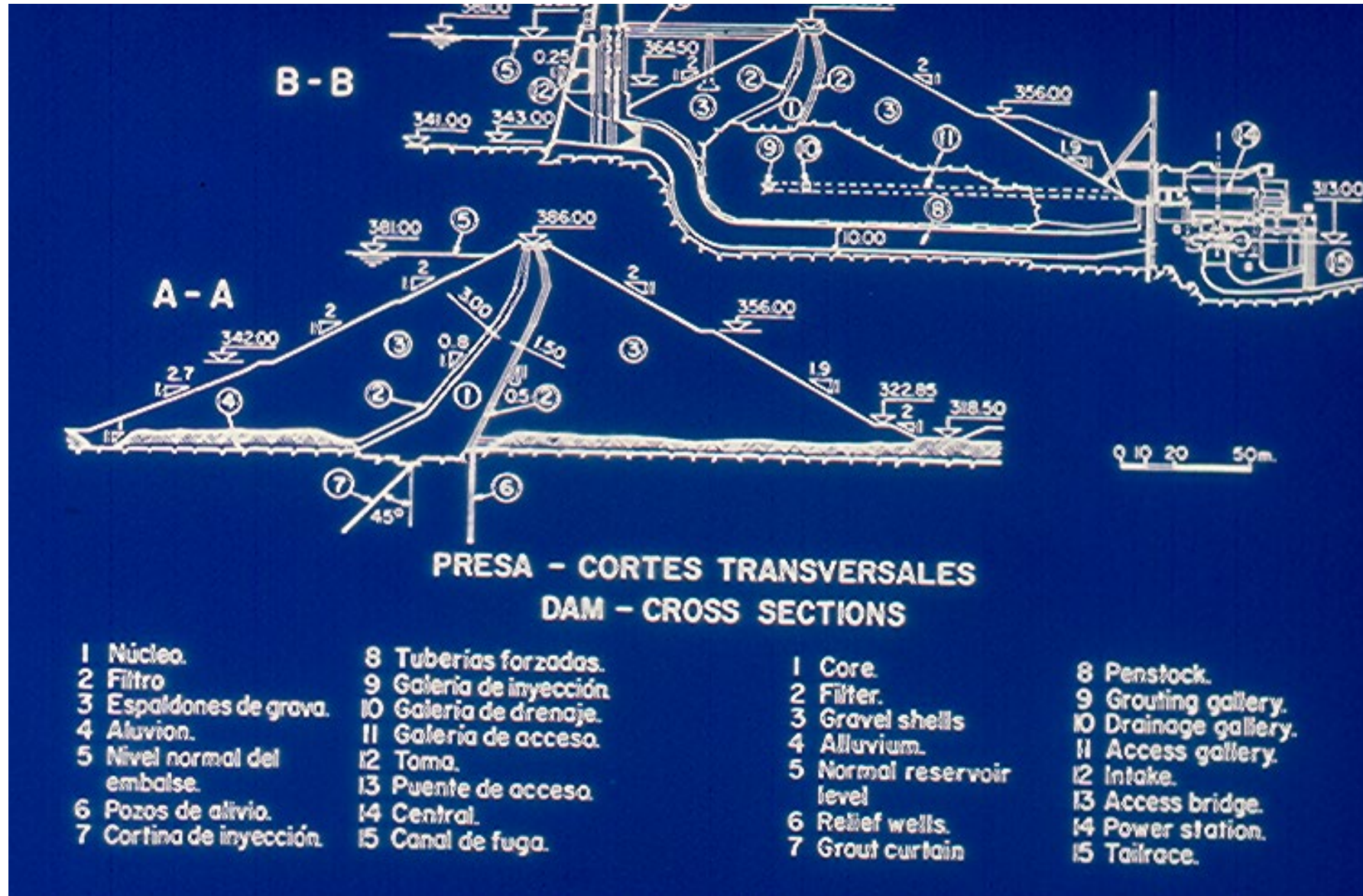


Tareas de Remediación

- Excavacion de Piques y Galerías paraq Inyecciones y Drenes en varias etapas: 1992-1994
- Galería para Inyección y Drenaje bajo la Presa: Incio 1996

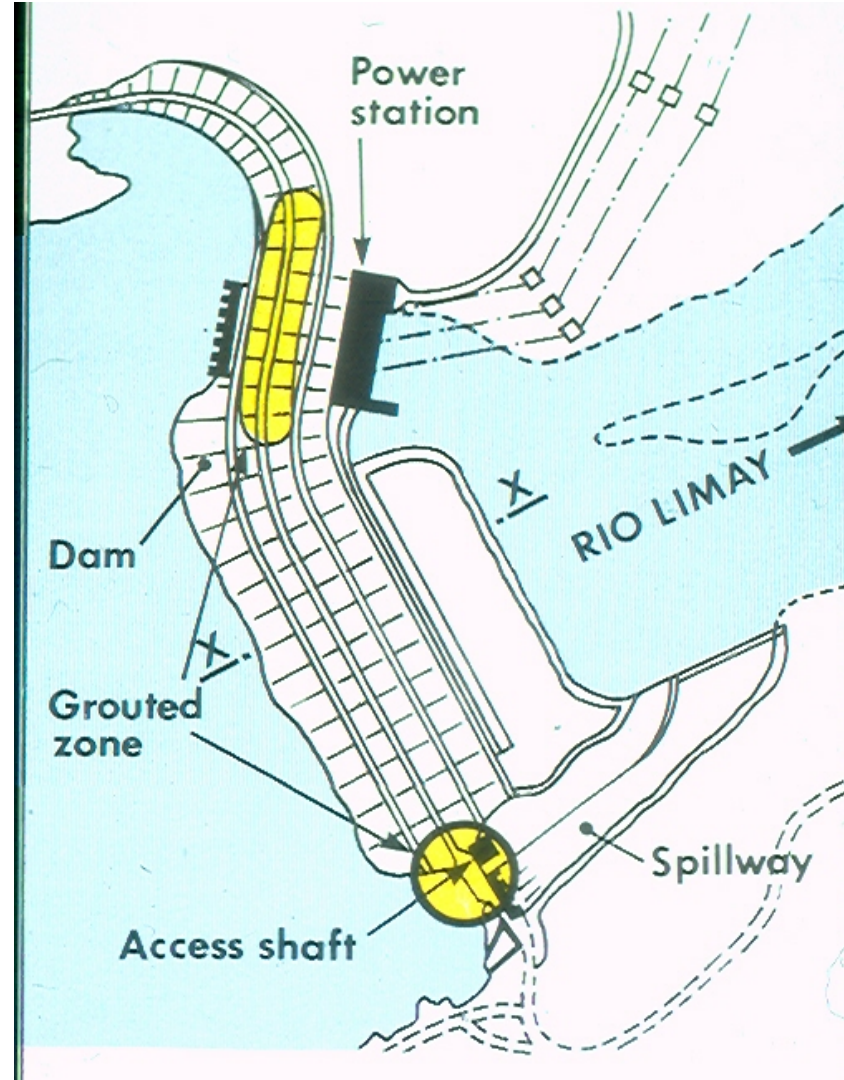


Problemas Geotecnicos en la Construcción de Presas Argentinas





Áreas de tratamiento



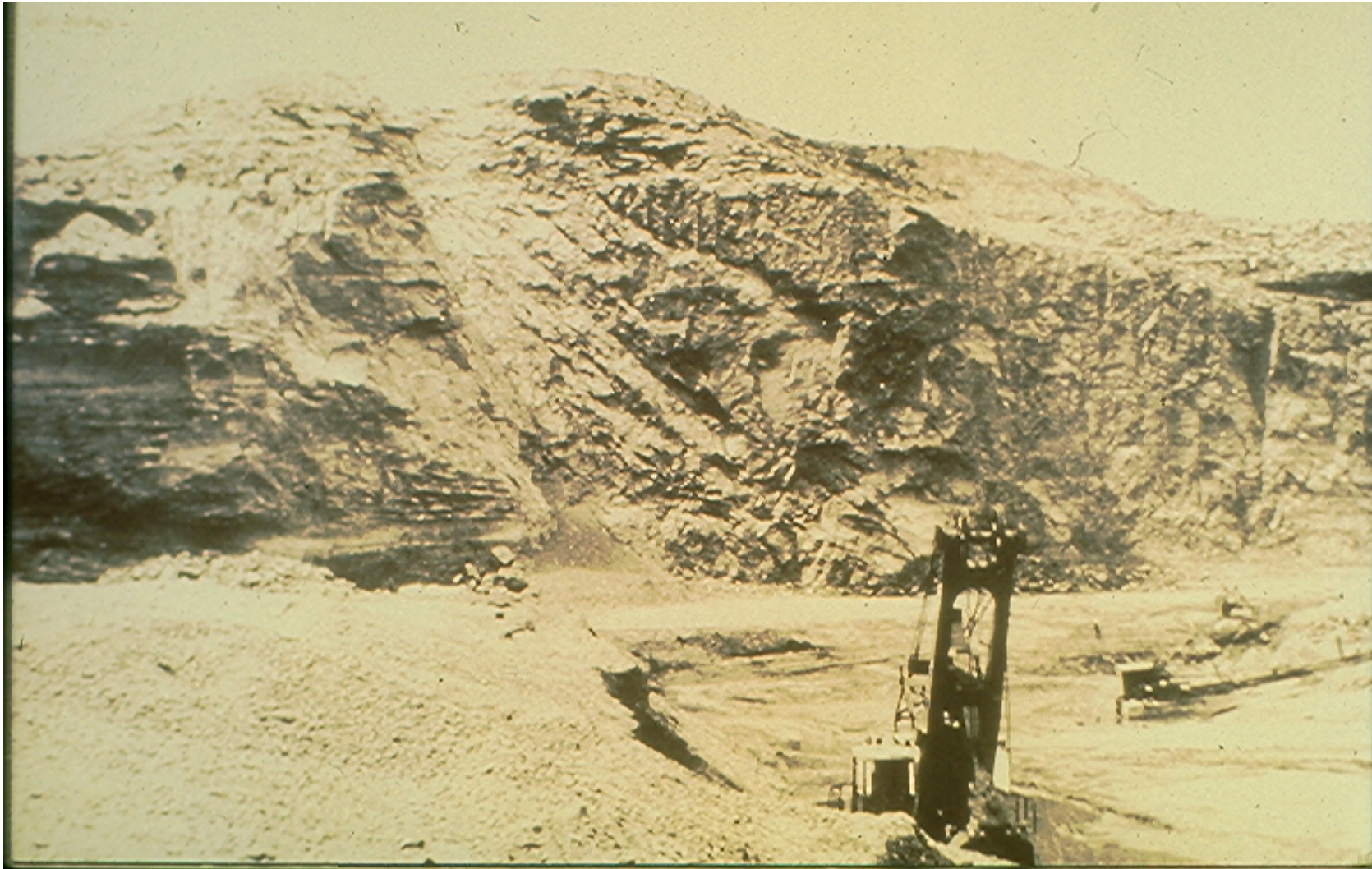


Estribo derecho de la presa - Aliviadero





Estribo derecho de la presa



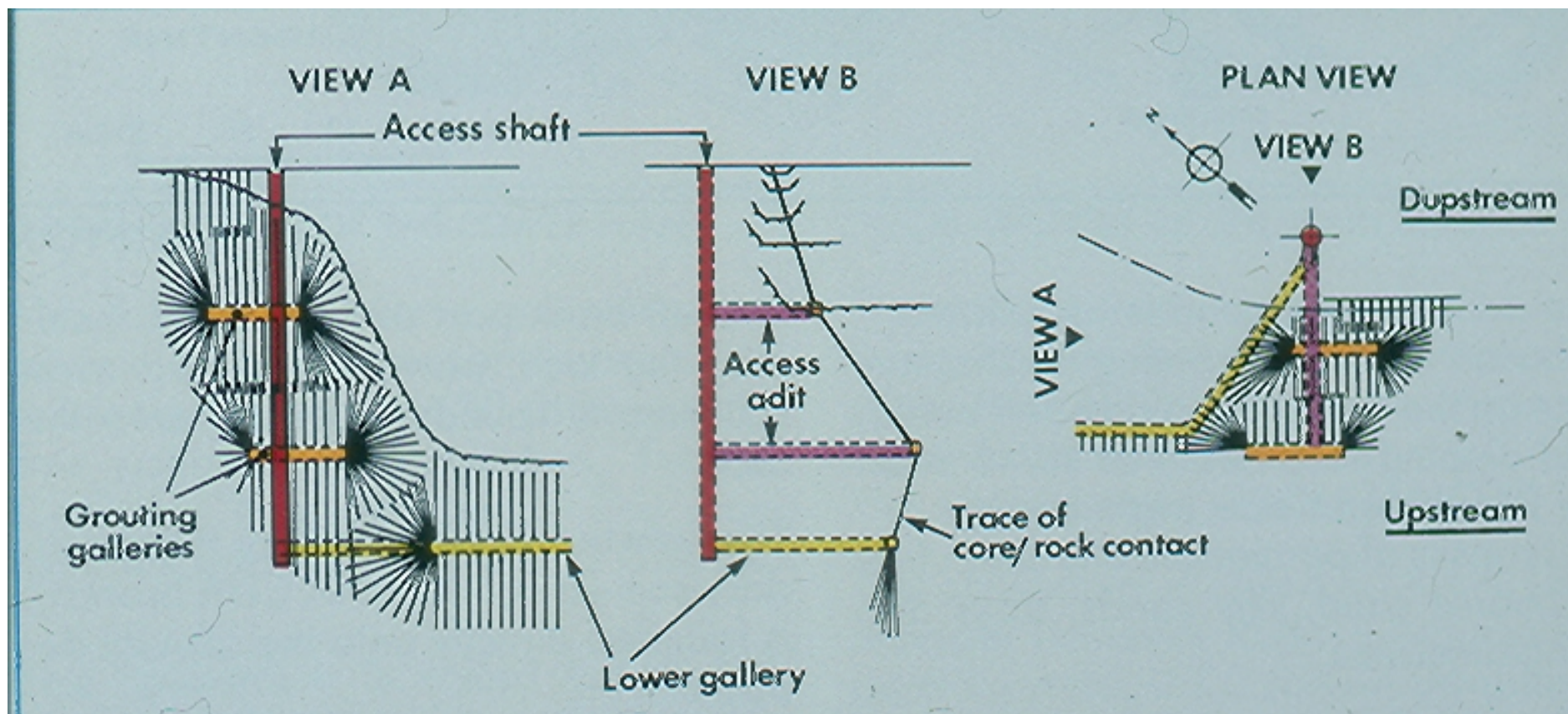


Estribo derecho de la presa



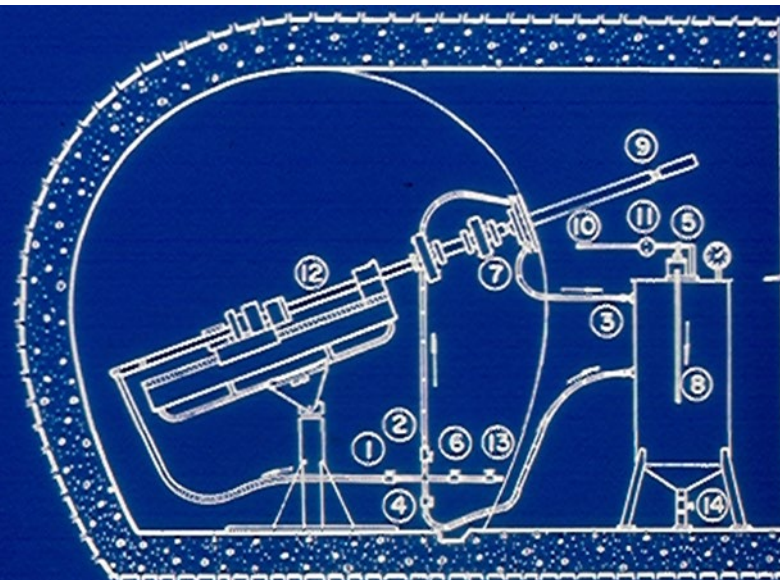
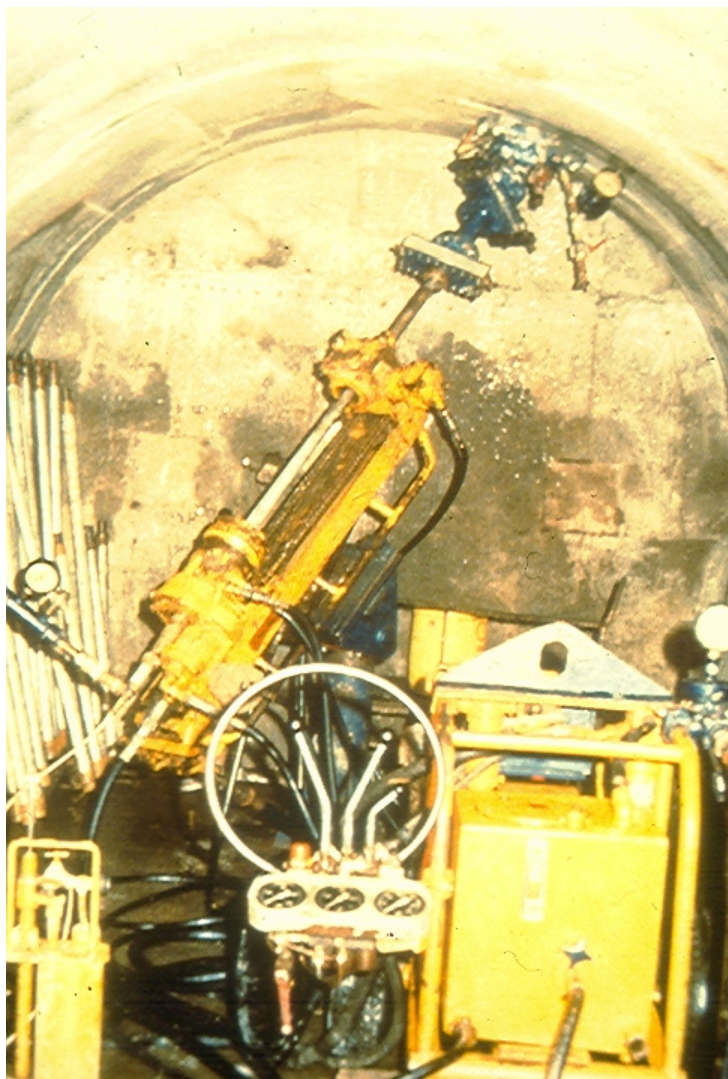


Tareas en margen derecha de la presa – pozos de acceso





Inyecciones desde galería



GALERIA, ESTACION DE TRABAJO
GALLERY, WORKING STATION

- | | |
|--|---|
| 1. Válvula para tubería de perforación. | 1. Valve for drill pipe. |
| 2. Válvula para tubería de compensación de presión. | 2. Valve for pressure compensation pipe. |
| 3. Válvula de retorno. | 3. Return valve. |
| 4. Válvula de llenado. | 4. Filling valve. |
| 5. Válvula de alivio para el dispositivo de regulación de presión. | 5. Relief valve for pressure regulating device. |
| 6. Válvula de alivio. | 6. Relief valve. |
| 7. Válvula de doble compuerta (Sas). | 7. Double gate valve (Sas). |
| 8. Recipiente de presión. | 8. Pressure vessel. |
| 9. Válvula de control. | 9. Check valve. |
| 10. Brazo de báscula. | 10. Lever arm. |
| 11. Peso deslizante. | 11. Sliding weight. |
| 12. Máquina perforadora. | 12. Drilling rig. |
| 13. Válvula principal para la alimentación de agua. | 13. Main water supply valve. |
| 14. Válvula de purga. | 14. Drain valve. |



RASGOS GENERALES

- Areniscas débiles, con estratificación subhorizontal. Presencia de discontinuidades abiertas por relajación de tensiones en las paredes y en el fondo del valle
- Presencia de discontinuidades horizontales y subverticales rellenas con materiales solubles, especialmente yeso.
- Las aguas del río Limay, químicamente activas con alta capacidad de disolución



RASGOS DE DISEÑO

- Nariz de roca entre presa y vertedero incrementa los rasgos geológicos desfavorables
- Taludes de excavación (70°) y trinchera de caras ortogonales en apoyo derecho. Difícil de realizar en rocas
- Ausencia de filtro en la cara agua abajo. Asumiendo condiciones ideales de contacto y roca sin discontinuidades
- Núcleo inclinado relativamente delgado. Varios cambios de talud. Incremento de la posibilidad de efecto arco (dispersividad)
- Tratamiento de fundaciones: cortina de inyecciones de una línea vertical. Mezclas en función de tomas, pero en general inestables y magras.



RASGOS DE CONSTRUCCIÓN

- Reactivación de grietas y discontinuidades. Cambio de geometría de taludes y forma de trinchera en apoyo derecho por efecto de voladuras
- Tratamiento de inyecciones: insuficiente en el fondo del valle y totalmente inadecuado en el apoyo derecho.



CONSECUENCIAS

- Efecto local de arco y subsecuente agrietamiento del núcleo en el contacto del apoyo derecho
- Erosión interna del núcleo en la margen derecha
- Problema potencial de erosión interna del núcleo en el valle, especialmente en las proximidades de los apoyos