

LA EJECUCIÓN DE LA PRESA DE ENCISO

Manuel I. Morejón, Presa de Enciso UTE (Dragados-FCC)

José María Cañas, Presa de Enciso UTE (Dragados-FCC)

Manuel Allende, C.H.E.

Francisco Ortega, FOSCE



CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO
2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PRESA
3. DETALLES DEL DISEÑO (enfocados al HCR)
4. DESVÍO DEL RÍO
5. ENSAYO EN MODELO REDUCIDO
6. LOSA DE ENSAYO Y DOSIFICACIONES
7. INSTALACIONES Y EJECUCIÓN DE LA OBRA
8. ALGUNOS ASPECTOS A DESTACAR

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

ENTIDADES PARTICIPANTES

➤ PROMOTOR:



➤ ASISTENCIA TÉCNICA:



➤ ASESOR ESPECIALISTA EN HCR:



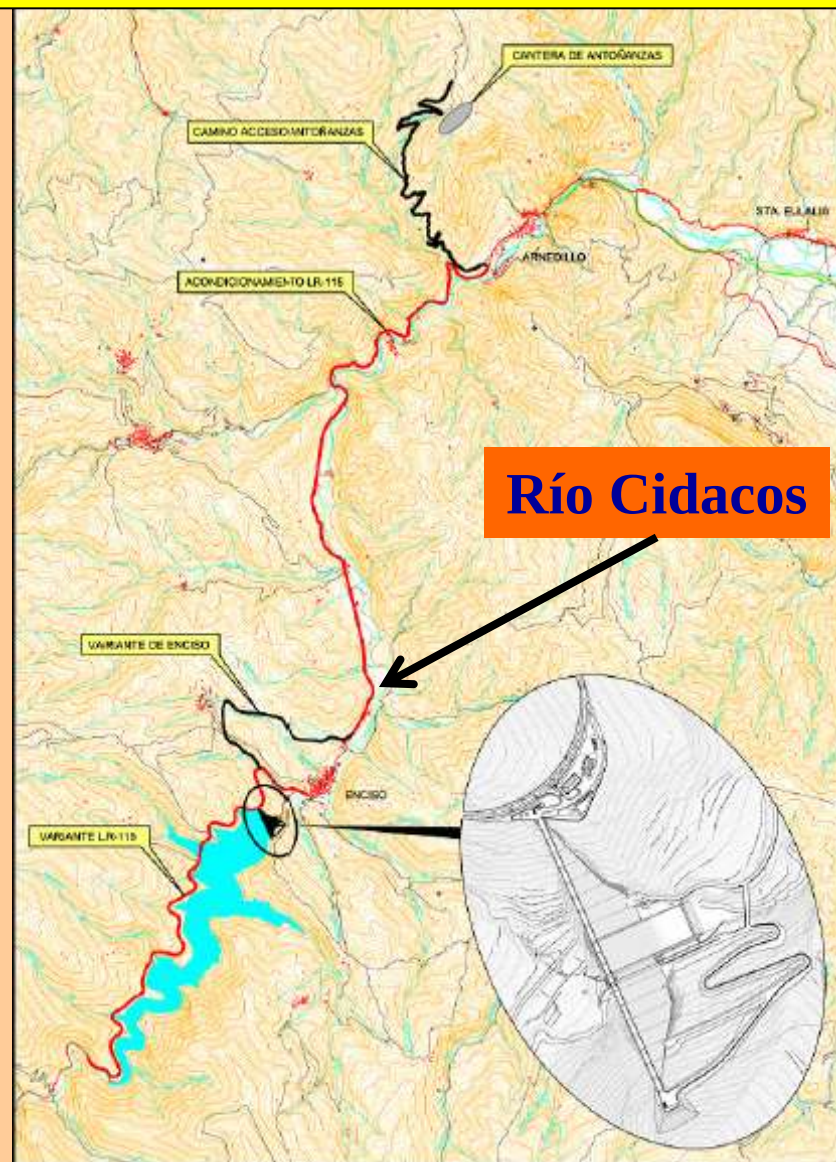
➤ EMPRESA CONSTRUCTORA:



Situación



Presa de Enciso Capacidad del embalse = 47,5 Mm³



2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA PRESA



Presa de Enciso

Altura =	103 m
Long. coronación =	375 m
Vol. HCR =	692.000 m ³
Vol. HCV =	45.000 m ³

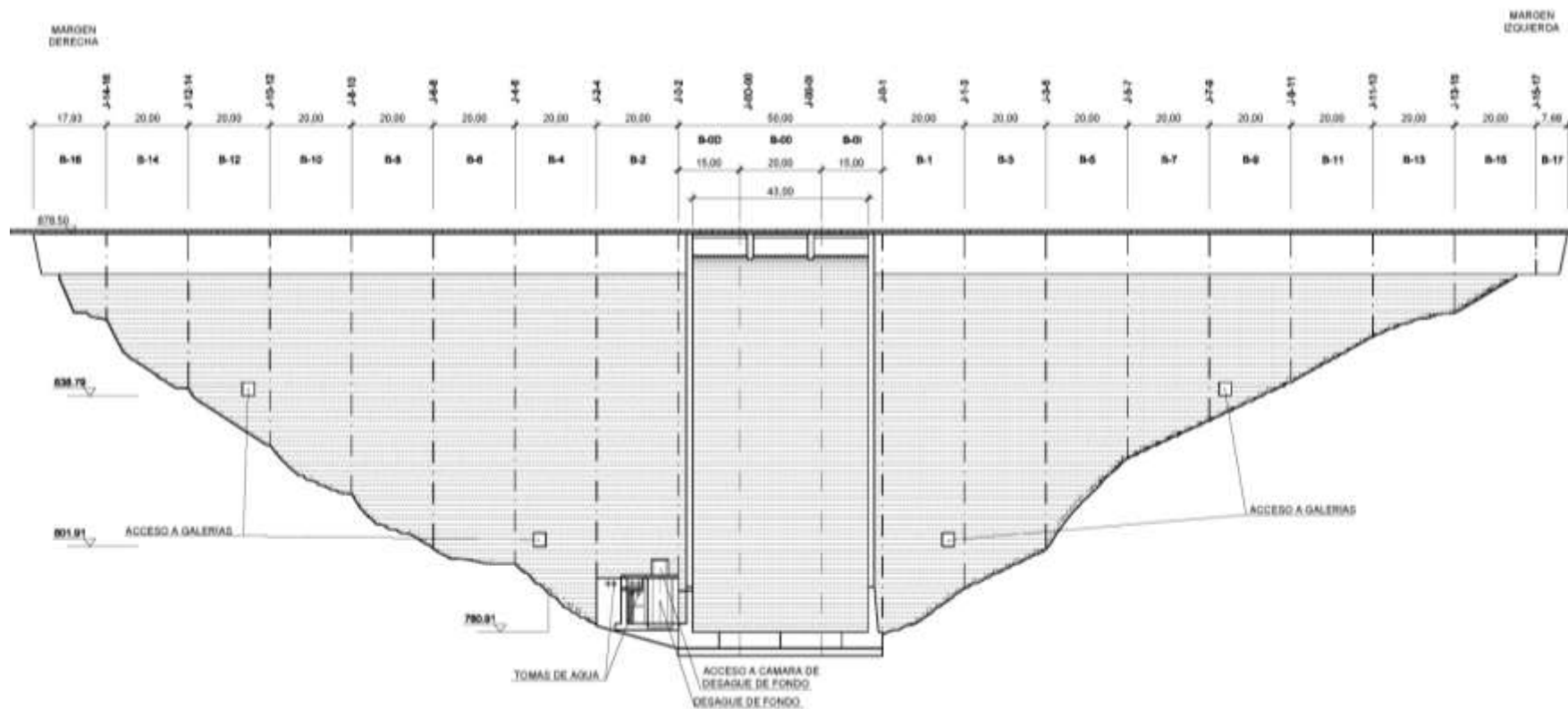
Ataguía

Planta HCR

Edificio CHE

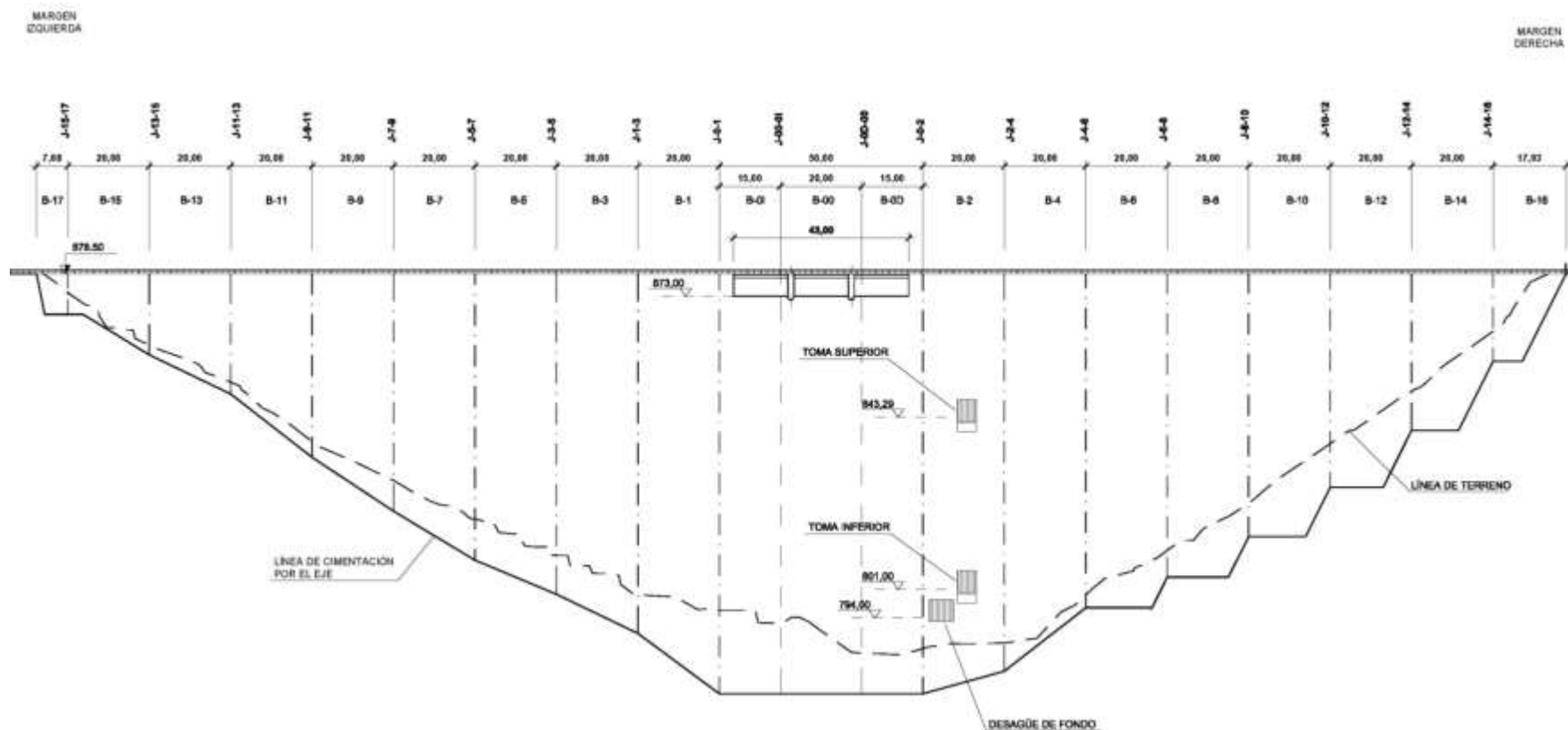
Planta general

PRESA DE ENCISO



Alzado a/abajo

PRESA DE ENCISO



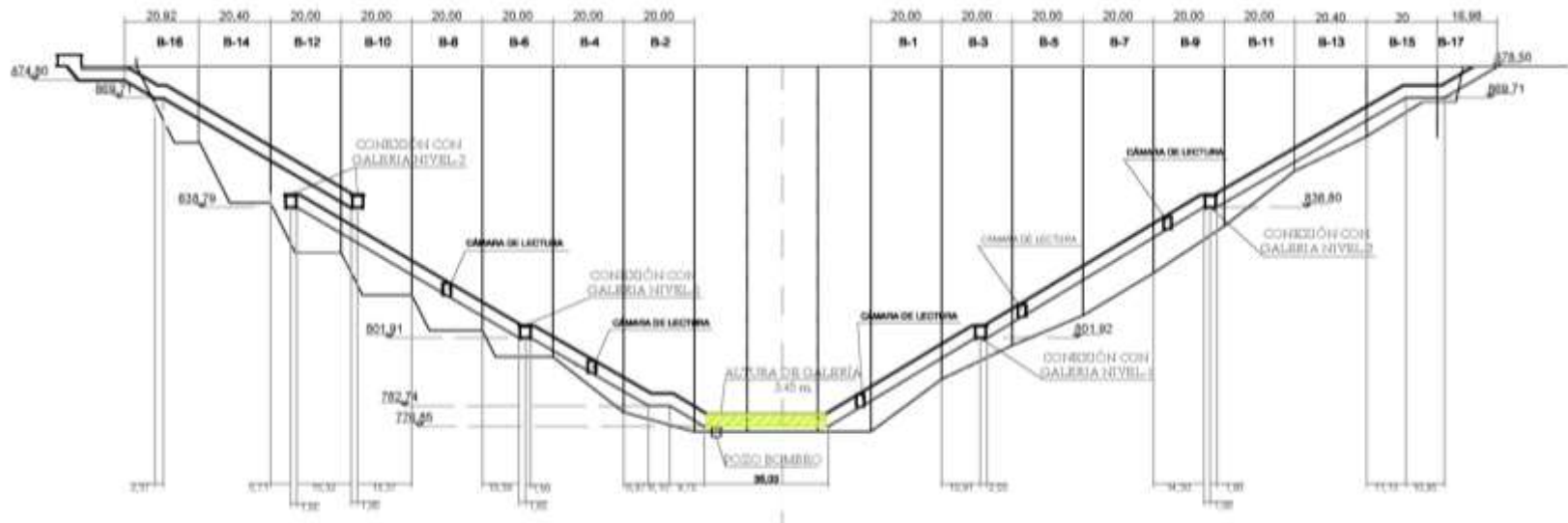
Alzado a/arriba

PRESA DE ENCISO

- 20 bloques; separación máxima de juntas 20 m
- 3 niveles de galerías

M.D.

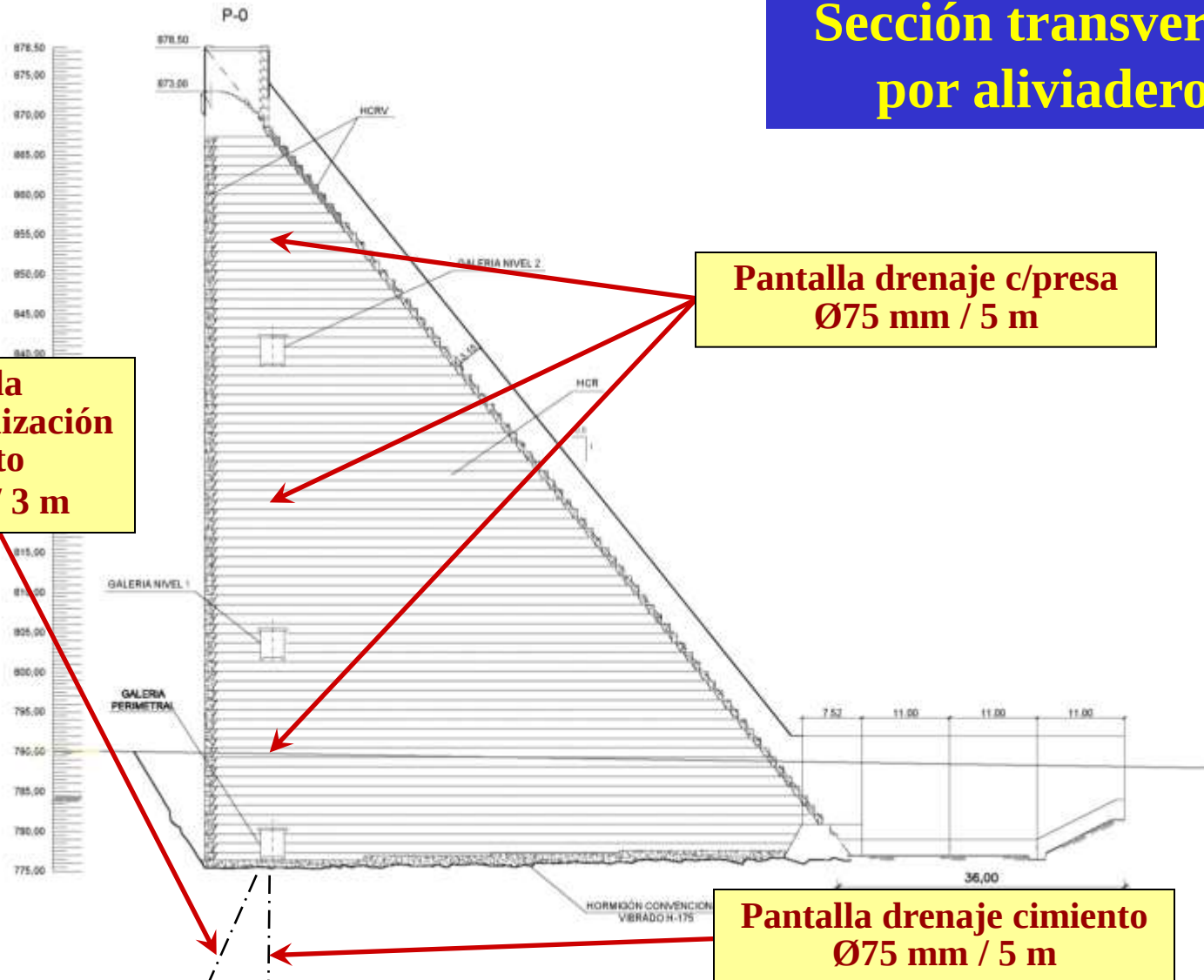
M.I.

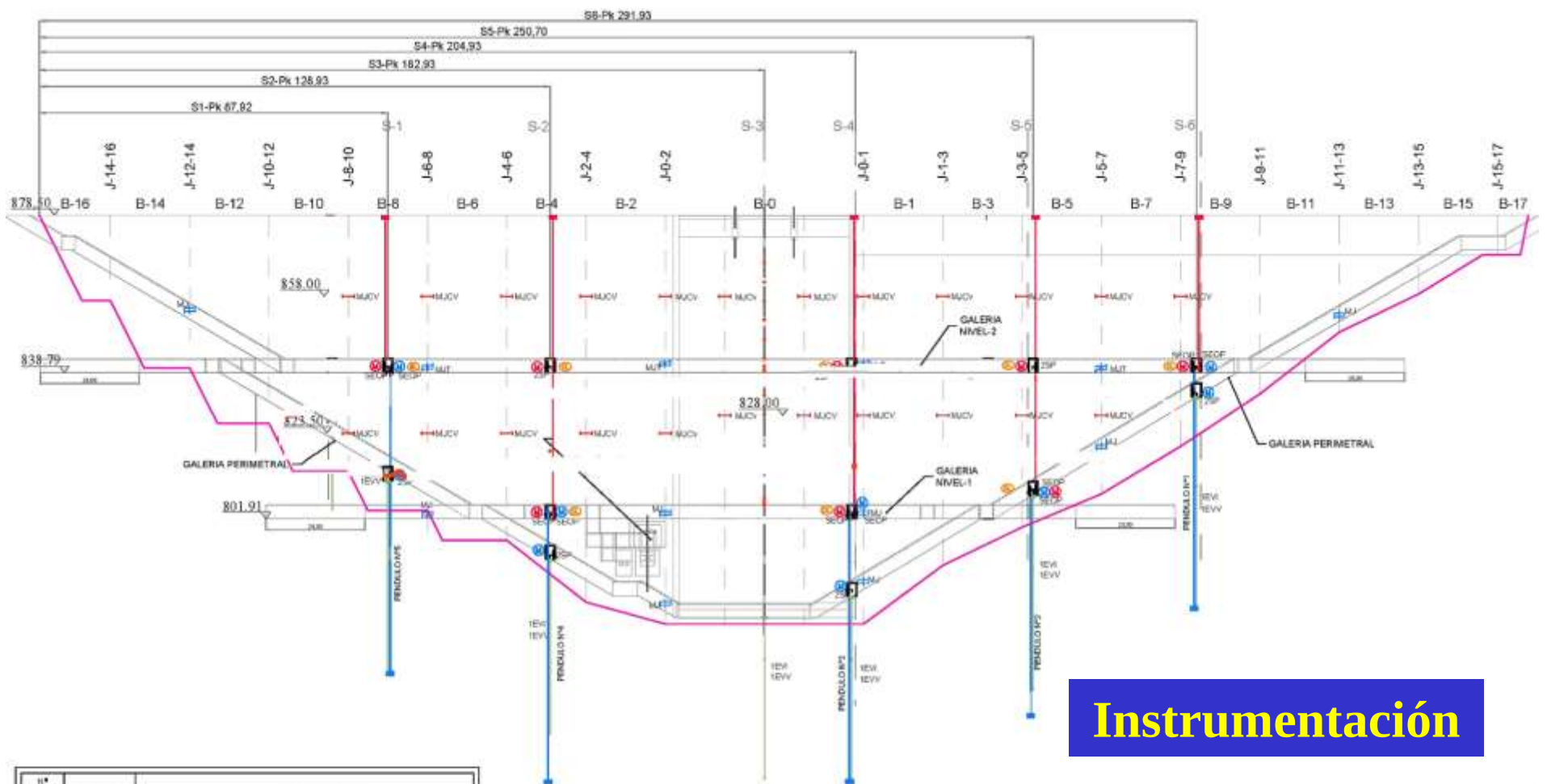


Perfil longitudinal

PRESA DE ENCISO

Sección transversal por aliviadero





Instrumentación

Nº DE UDS.	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
6		PENDULO DIRECTO
9		PENDULO INVERTIDO
17		PLANCHETA MANUAL PARA LECTURA DE PENDULOS
7		SENSOR POTENCIOMETRICO PARA MEDIDA DE DESPLAZAMIENTO DEL HILO DEL PENDULO CON CONTACTO
10		SENSOR ELECTROOPTICO PARA MEDIDA DE DESPLAZAMIENTO DEL HILO DEL PENDULO SIN CONTACTO
8		BASE PARA MEDIDA CON OLIVOMETRO
98		TERMOMETRO PARA MEDIDA DE TEMPERATURA DEL AIRE
6		TERMOMETRO PARA MEDIDA DE TEMPERATURA DEL AGUA DEL EMBALSE
10		TERMOMETRO PARA MEDIDA DE TEMPERATURA EN CEMENTO

Nº DE UDS.	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
2		TERMOMETRO PARA MEDIDA DE TEMPERATURA DEL AIRE
98		TERMOMETRO PARA MEDIDA DE TEMPERATURA DEL AGUA DEL EMBALSE
12		CONJUNTO DE DOS EXTENSOMETROS DE 2 VARILLAS (VERTICAL E INCLINADO)
4		MEDIDOR DE JUNTAS TRIDIMENSIONAL EN GALERIA AUTOMATIZADO
8		MEDIDOR DE JUNTAS TRIDIMENSIONAL CON LECTURA MANUAL
33		MEDIDOR DE JUNTAS INTERNO DE CUERDA VIBRANTE A 7m. DIO. EJE DE LA PRESA
16		BOBETA DE 6 EXTENSOMETROS DE CUERDA VIBRANTE (4 ACTIVOS Y 2 CORRECTORES)
81		PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE

Nº DE UDS.	SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
8		APORADOR CON VERTEDERO PARA AUTOMATIZAR CON SENSOR DE ULTRASONIDOS
4		APORADOR CON VERTEDERO PARA LECTURA MANUAL
1		TELEREOMETRO DE PRESION PARA MEDIDA DEL NIVEL DEL EMBALSE
4		CAUDALIMETRO DE ULTRASONIDOS DE DOS HACES PARA MEDIDA DE CAUDAL EN CONDUCTOS DE DESAGUE DE FONDO O TOMAS
4		SENSOR DE POSICION CON SALIDA EN CODIGO GRAY PARA MEDIDA DE POSICION EN COMPUERTAS DE REGULACION
8		FINALES DE CARRERA PARA COMPROBACION DE ESTADO DE COMPUERTAS DE SEGURIDAD Y/O REGULACION
7		CAM DE CENTRALIZACION Y LECTURA MANUAL
8		UNIDAD DE CONCENTRACION Y AUTOMATIZACION

PRESA DE ENCISO

Instrumentación

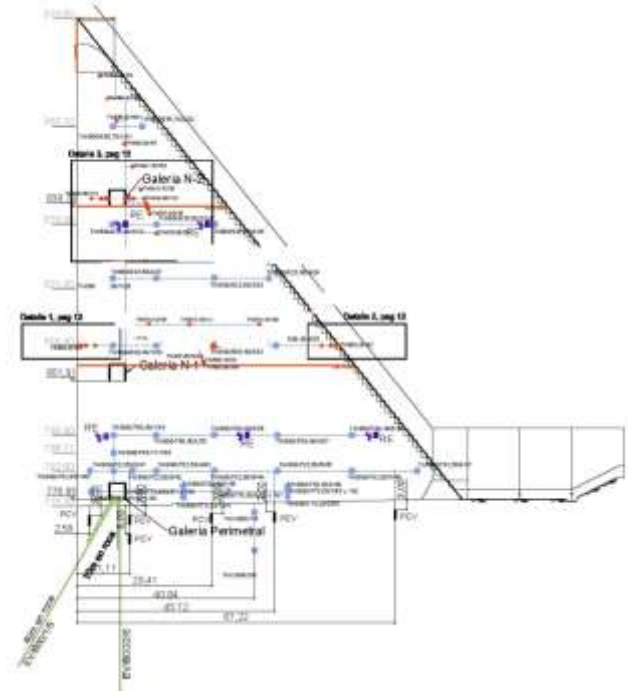
SECCIÓN 1
BLOQUE 8



SECCIÓN 2
BLOQUE 4

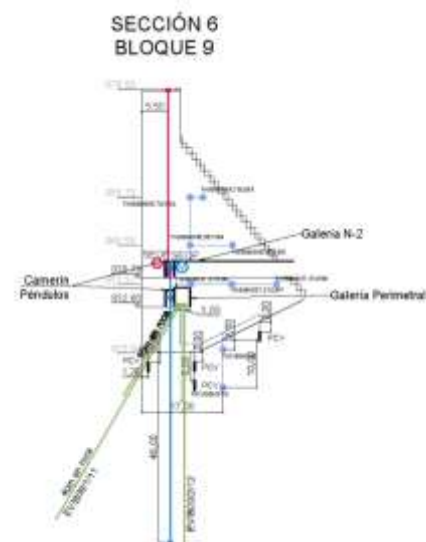
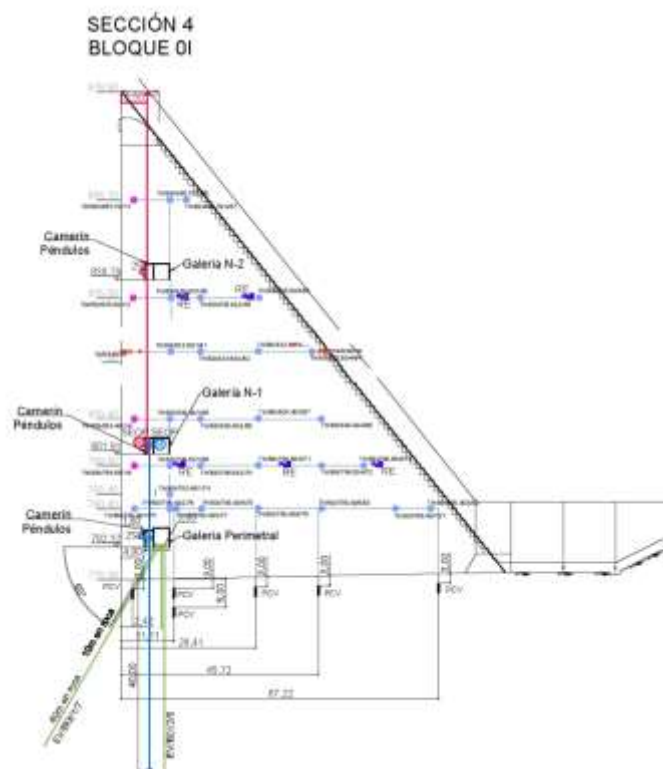


SECCIÓN 3
BLOQUE 00



PRESA DE ENCISO

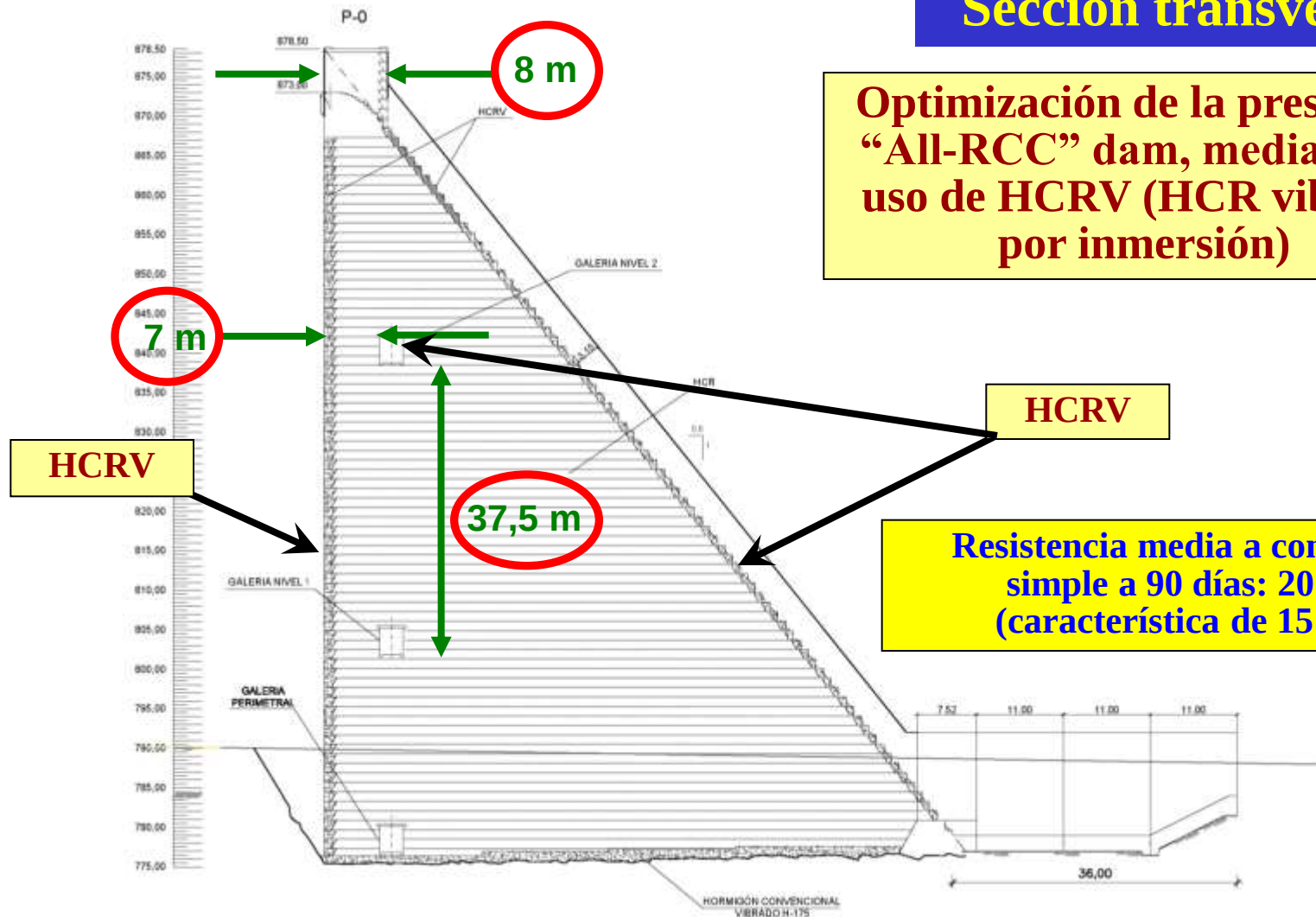
Instrumentación



3. DETALLES DEL DISEÑO (enfocados al HCR)

PRESA DE ENCISO

Sección transversal



Optimización de la presa tipo “All-RCC” dam, mediante el uso de HCRV (HCR vibrado por inmersión)

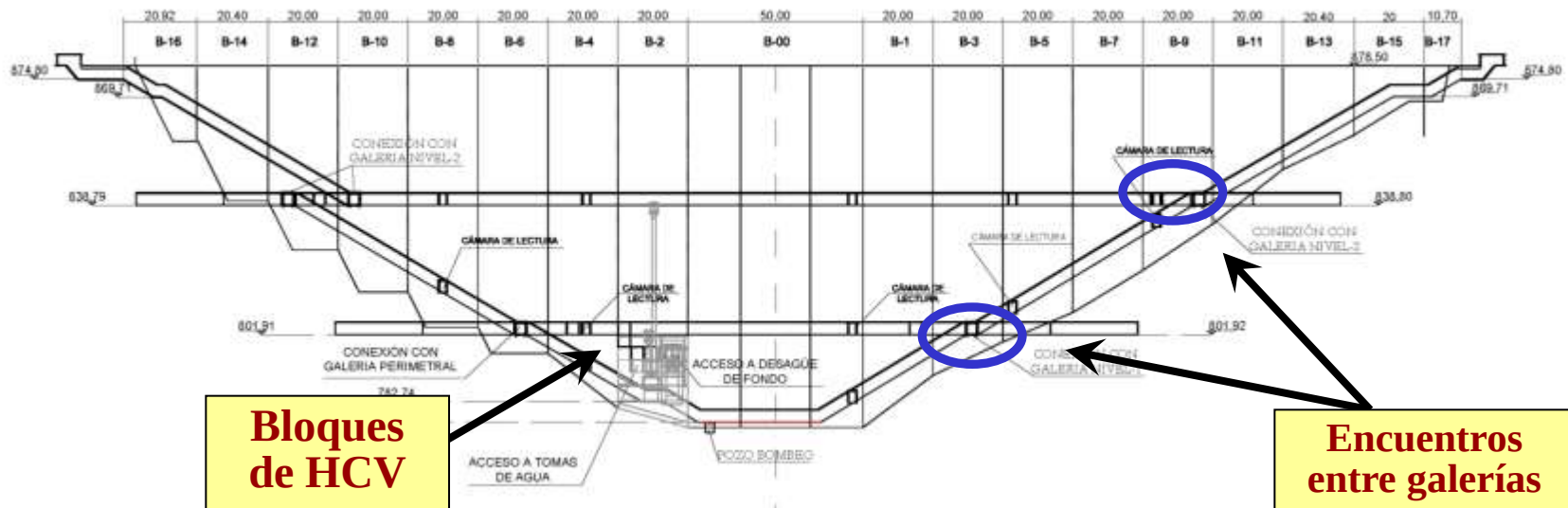
HCRV

Resistencia media a compresión simple a 90 días: 20 Mpa (característica de 15 Mpa)

PRESA DE ENCISO

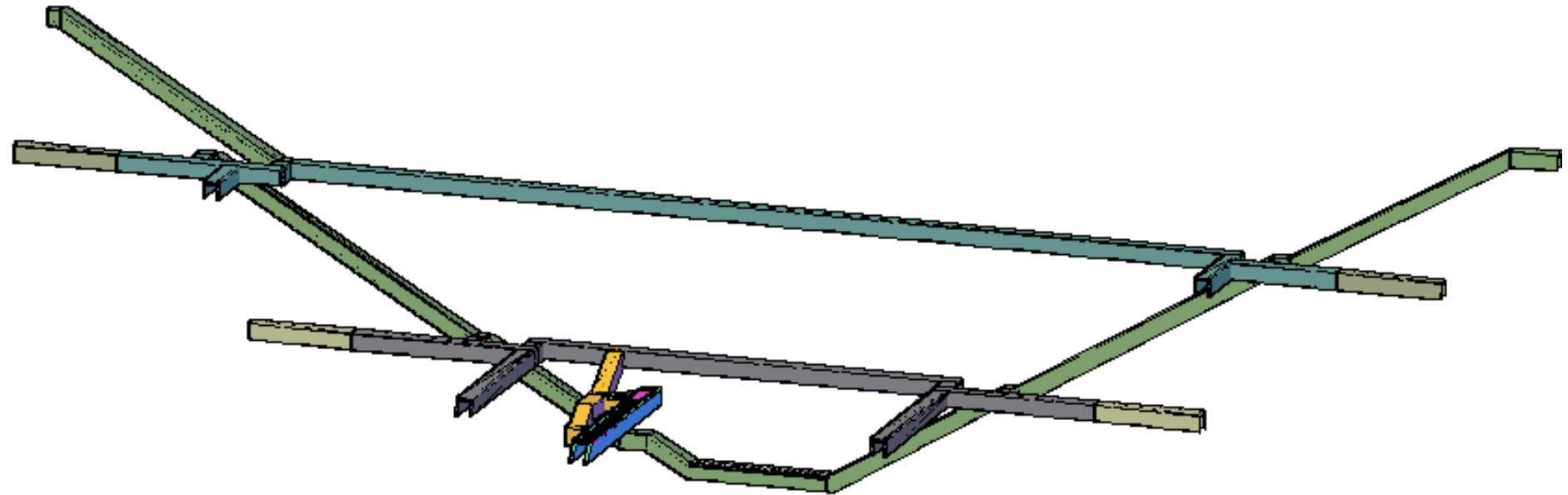
M.D.

M.I.



Perfil longitudinal

PRESA DE ENCISO



Galerías

4. DESVÍO DEL RÍO

Desvío del río Planta



Desvío del río Perfil longitudinal

PRESA DE ENCISO

Galería de desvío

Ataguía

Canal de salida

Datos del embalse

Río	Cidacos
Superficie de la cuenca	270 km ²
Capacidad de embalse	0,144 hm ³
Aportación media anual	58 hm ³
Superficie inundada	3,59 ha
Cota nivel máximo normal	800 m.s.n.m.

Datos de la presa

Término municipal	Enciso
Provincia	La Rioja
Altura sobre cimientos	16 m
Longitud de coronación	92,93 m
Tipología	Gravedad de hormigón vibrado
Aliviadero	Labio fijo
Caudal de vertido a NAP	
Desagüe de fondo	Un conducto Ø 200



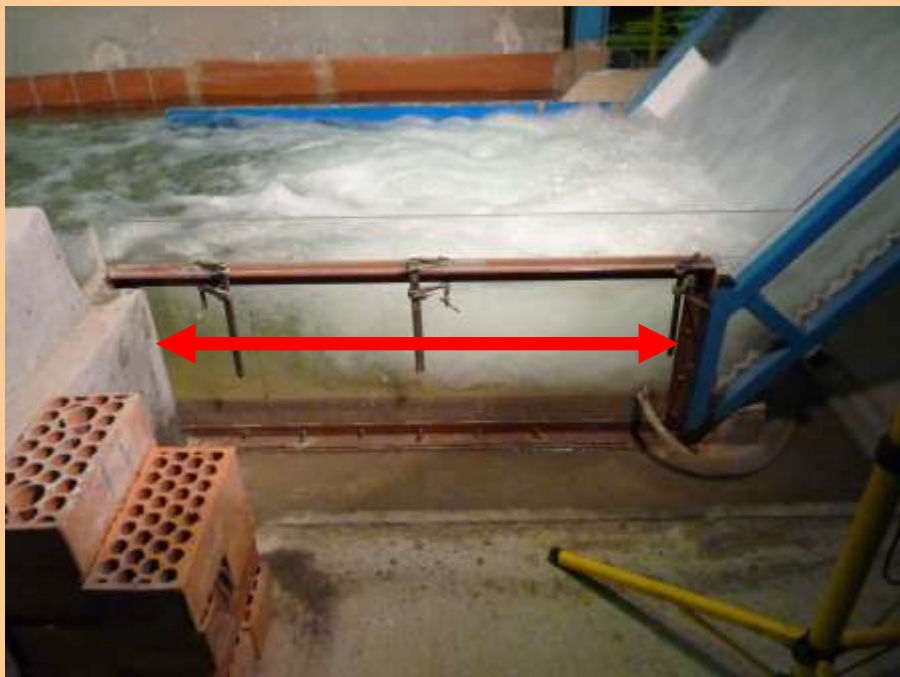
Ataguía

Canal de desvío

Canal de salida

5. ENSAYO EN MODELO REDUCIDO

**ESCALA
1:35**



ALIVIADERO Y CUENCO AMORTIG.

Avenida de diseño (T_{1000}) = 590 m³/s

Caudal unitario (T_{1000}) = 14,75 m³/s/m

P.M.F. = 757 m³/s

Caudal unitario (P.M.F.) = 18,9 m³/s/m



DESAGÜES DE FONDO Y M.F.

$2 \times 64 \text{ m}^3/\text{s} = 128 \text{ m}^3/\text{s}$ (para N.M.N.)



6. LOSA DE ENSAYO Y DOSIFICACIONES

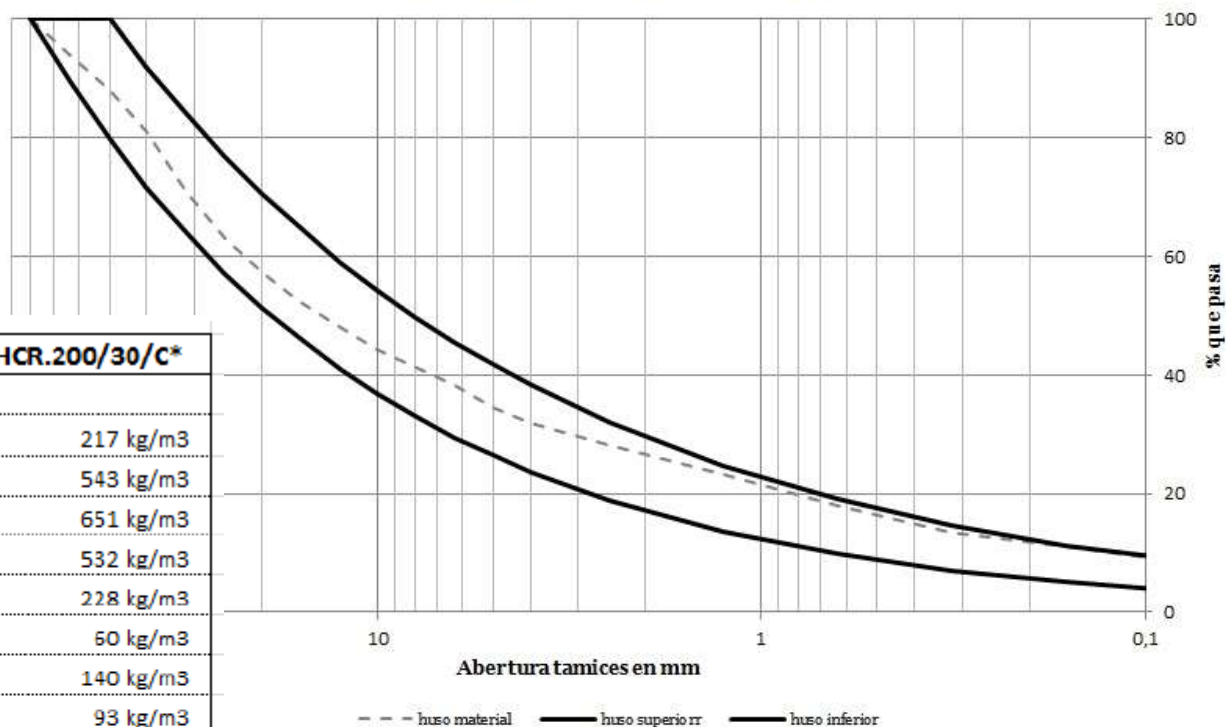


Dosificación del HCR:

- **VeBe 7-9 s**
- **Muy trabajable y cohesiva**
- **Muy retardada**

PRESA DE ENCISO

GRÁFICO GRANULOMÉTRICO



	HCR.200/30/C*
Componentes**	
Árido 40/80	217 kg/m ³
Árido 20/40	543 kg/m ³
Árido 5/20	651 kg/m ³
Arena 0/5, Antoñanzas	532 kg/m ³
Arena exterior (Autol/Berriain)	228 kg/m ³
Cemento I 42,5R, Olazagutía	60 kg/m ³
Ceniza volante (Andorra III)	140 kg/m ³
Agua libre	93 kg/m ³
Aditivo Fosroc Conplast RP264	3,00 kg/m ³
Parámetros	
Arena/Total Áridos (en peso)	35%
Aglomerante= Cemento+Ceniza	200 kg/m ³
Ceniza/Aglomerante	70%
Agua/cemento+ceniza (en peso)	0,47
Pasta/mortero (en volumen)	0,37
Densidad teórica sin aire	2.493 kg/m ³

Ensayo VeBe Modificado (sobrecarga 12,5 kg)

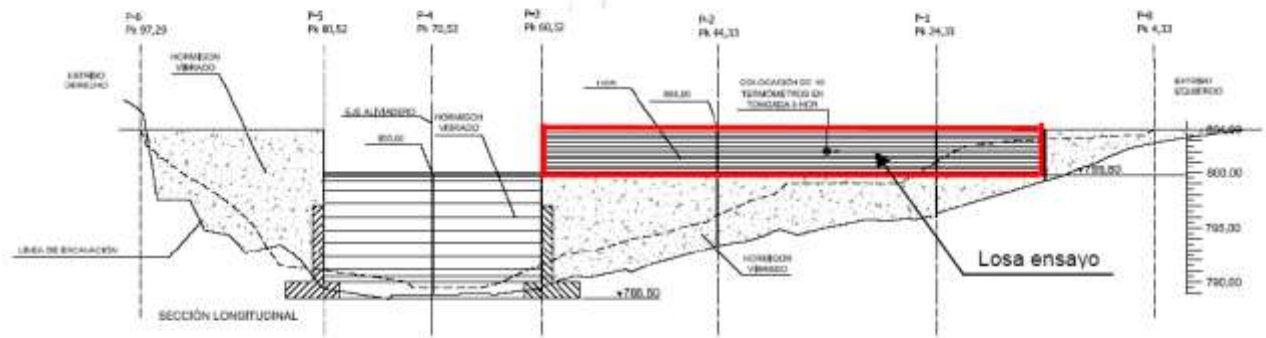


(Vídeos)

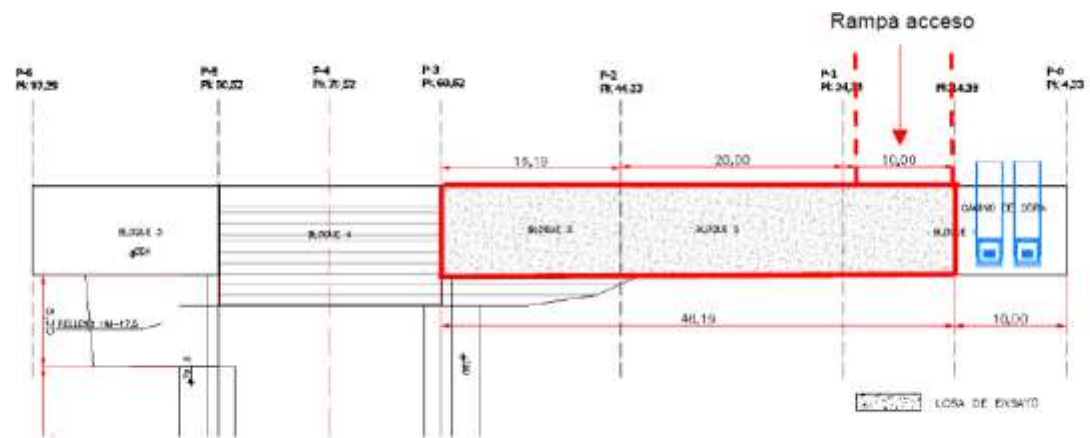


PRESA DE ENCISO

Losa de Ensayo 1 Adecuación dosificación



Alzado ataguía



Planta ataguía

Losa de Ensayo 1 – Planta y perfil longitudinal

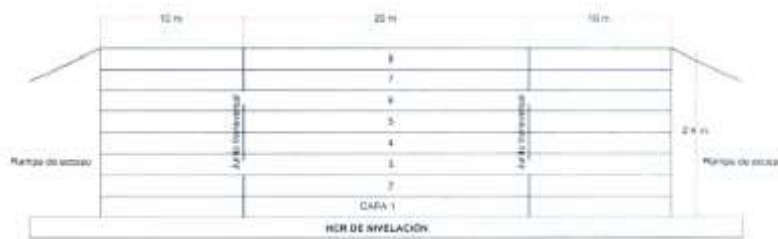
Mayo - 2011



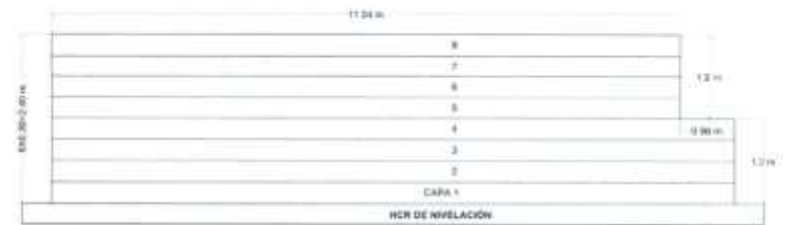
PRESA DE ENCISO



LOSA DE ENSAYO DE HCR - PLANTA



LOSA DE ENSAYO DE HCR - PERFIL LONGITUDINAL



LOSA DE ENSAYO DE HCR - PERFIL TRANSVERSAL

**Losa de Ensayo 2
Adecuación
medios de puesta
en obra**

Julio - 2014

Extendido y compactación

Espesor de capa = 30 cm
(tras compactación)

Compactador vibratorio de un rodillo
de 12 Tn

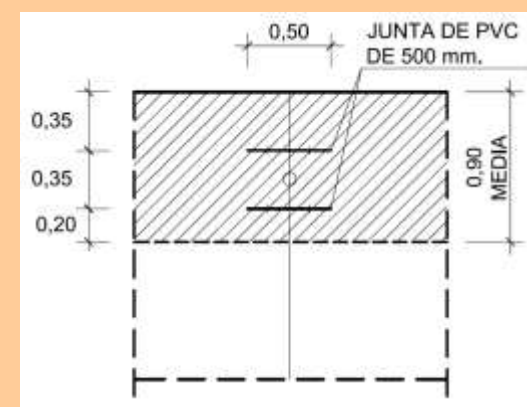
25/07/2014



Zaragoza, 10-Octubre-2015



Formación de juntas transversales





HCR vibrado por inmersión en paramentos (HCRV)





Extracción de testigos $D = 180 \text{ mm}$

PRESA DE ENCISO

Ensayo de resistencia a tracción directa

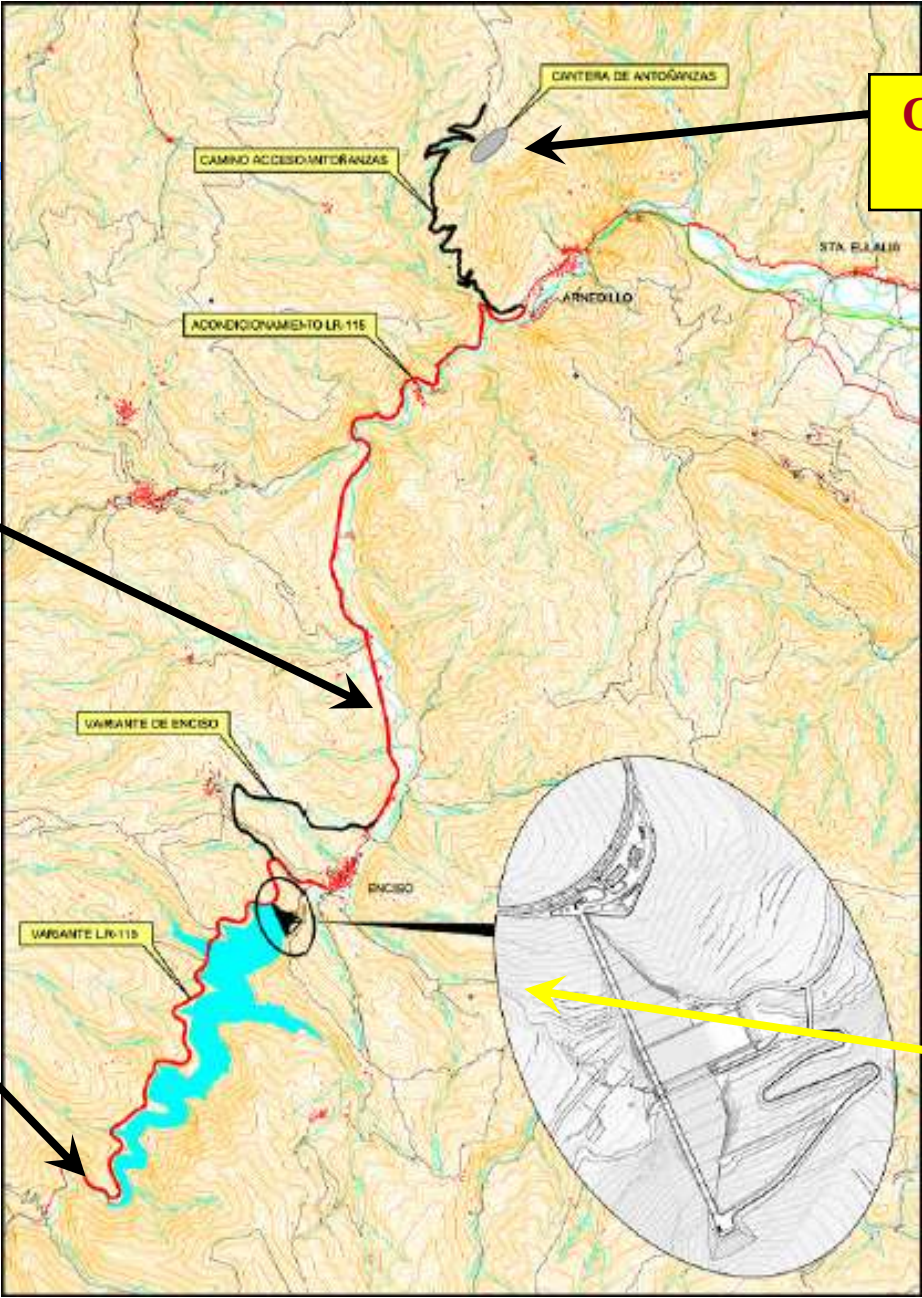


7. INSTALACIONES Y EJECUCIÓN DE LA OBRA



Acopios de áridos

Cantera y planta de áridos



Río Cidacos

Planta de hormigón



Planta de machaqueo y clasificación de áridos

Producción:

Primario= 500 t/h

Secundario= 350 t/h

PRESA DE ENCISO





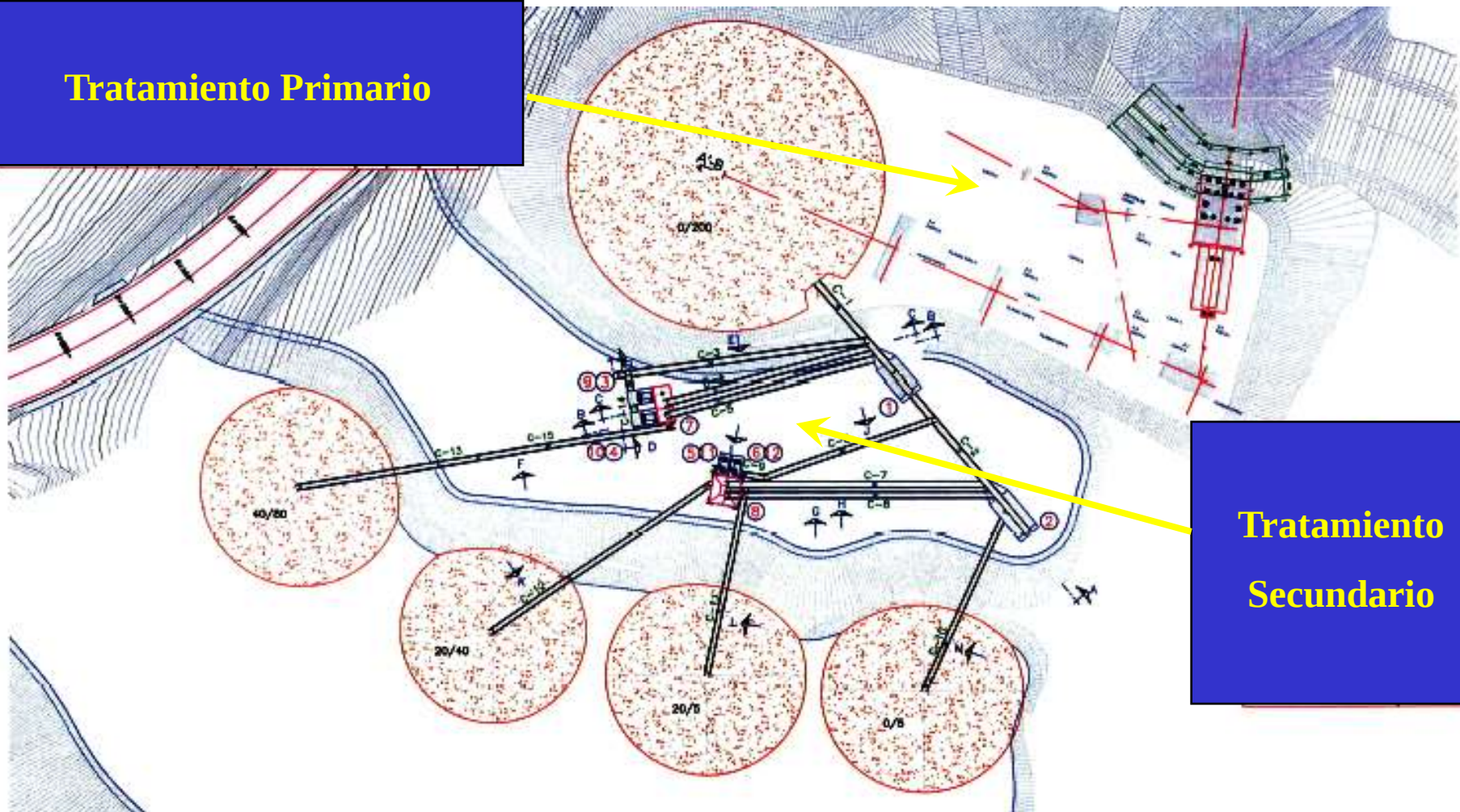
Superficie: 30 Ha

**Áridos acopiados antes de
comienzo presa: 550.000 Tn**

**Acopios intermedios
de áridos**

PRESA DE ENCISO

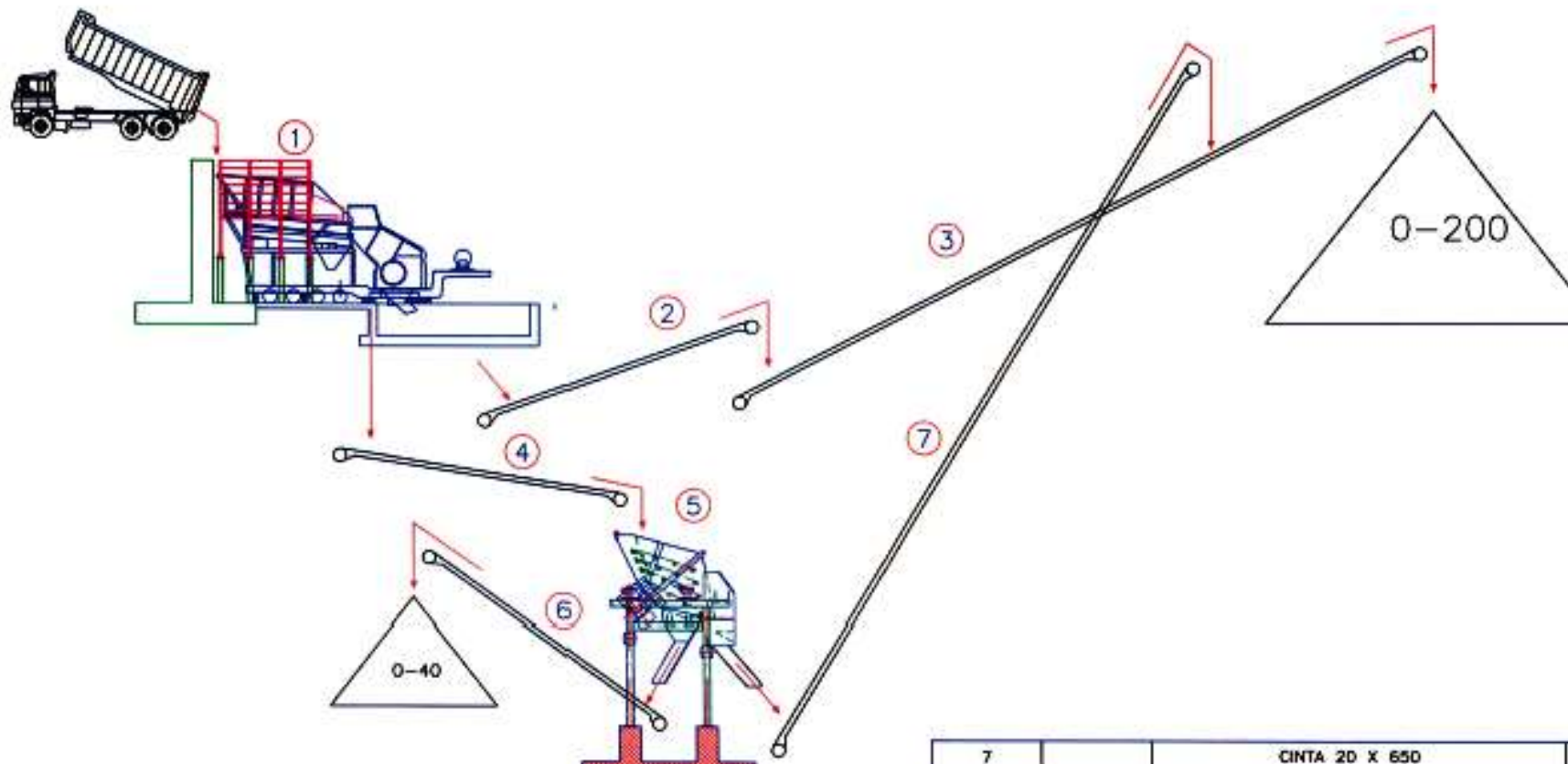
Tratamiento Primario



Tratamiento
Secundario

PRESA DE ENCISO

Tratamiento Primario



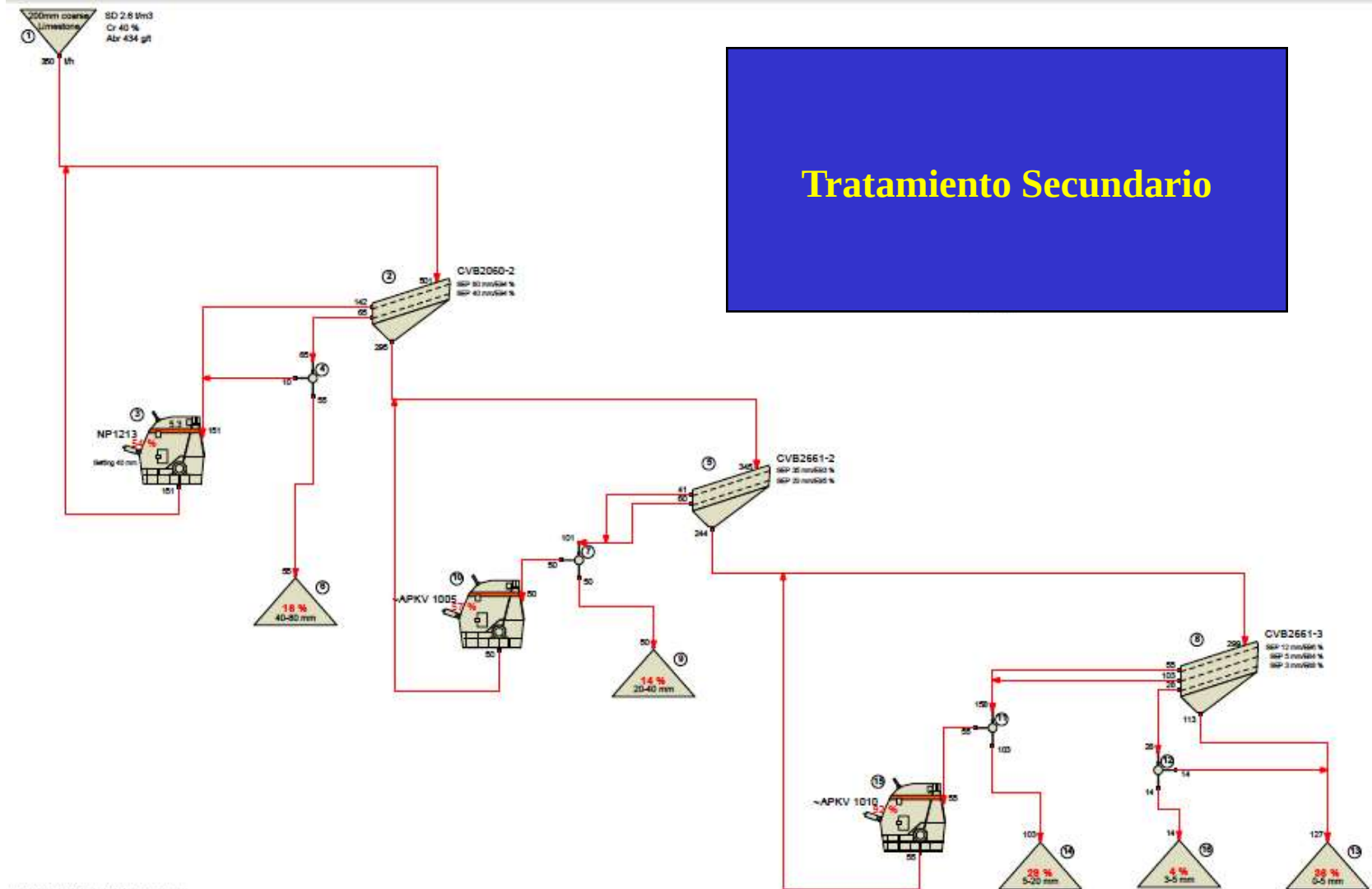
Tratamiento Primario

Material procedente
de voladura a tolva

Trituración y clasificación primaria
tamaños entre 0-200 mm

PRESA DE ENCISO

Tratamiento Secundario



Tratamiento Secundario

Acopio intermedio.
Túnel metálico

Clasificación y trituración secundaria-terciaria

Planta de fabricación de hormigones



PRESA DE ENCISO

Esquema planta de hormigón

Producción: 500 m³/h.

Tolvas áridos:

12x30m³.

Silos cemento:

6x100 Tn

Silos cenizas:

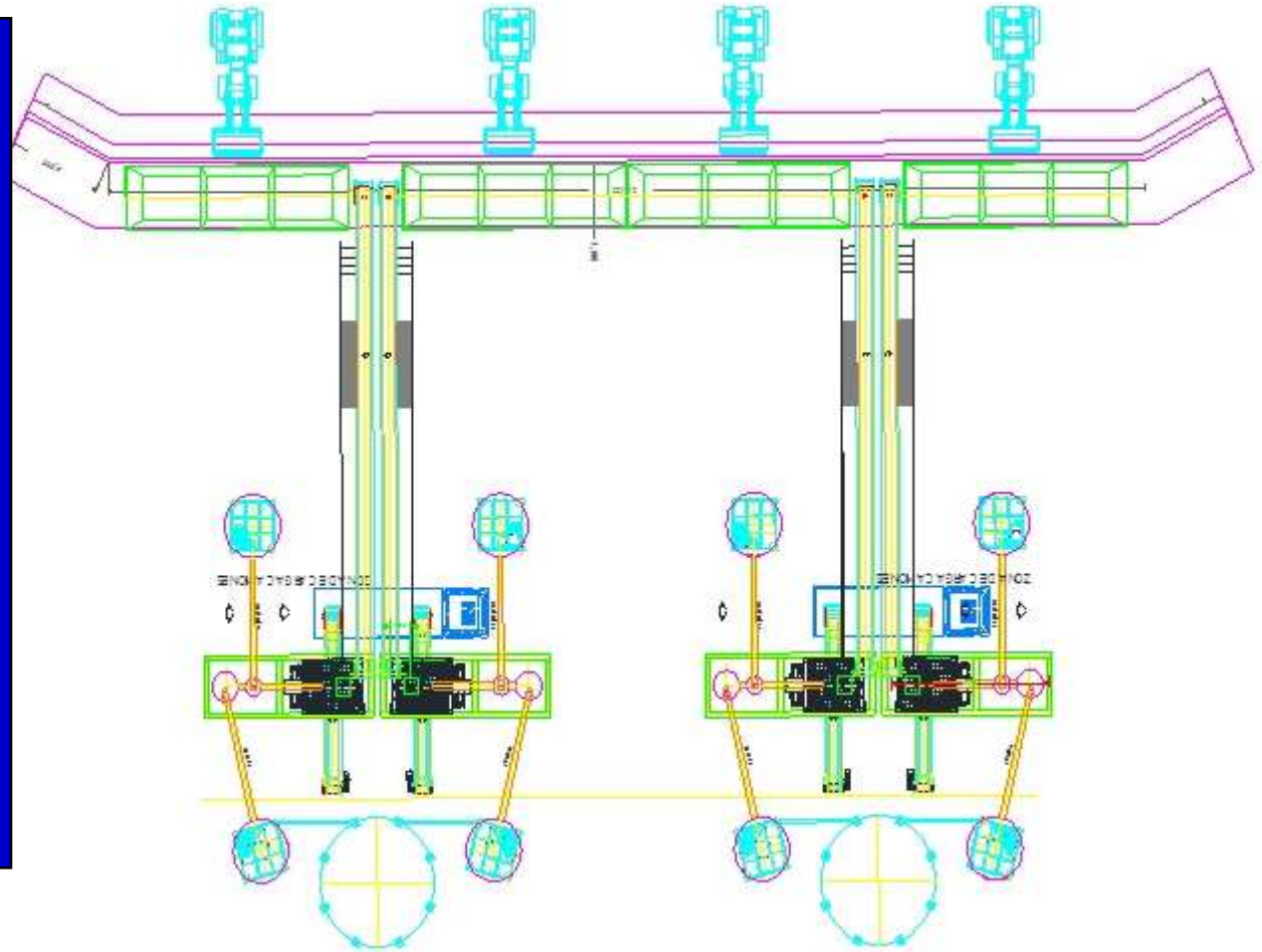
4x100+2x500+1x1000 Tn

Amasadoras: 4 Uds.

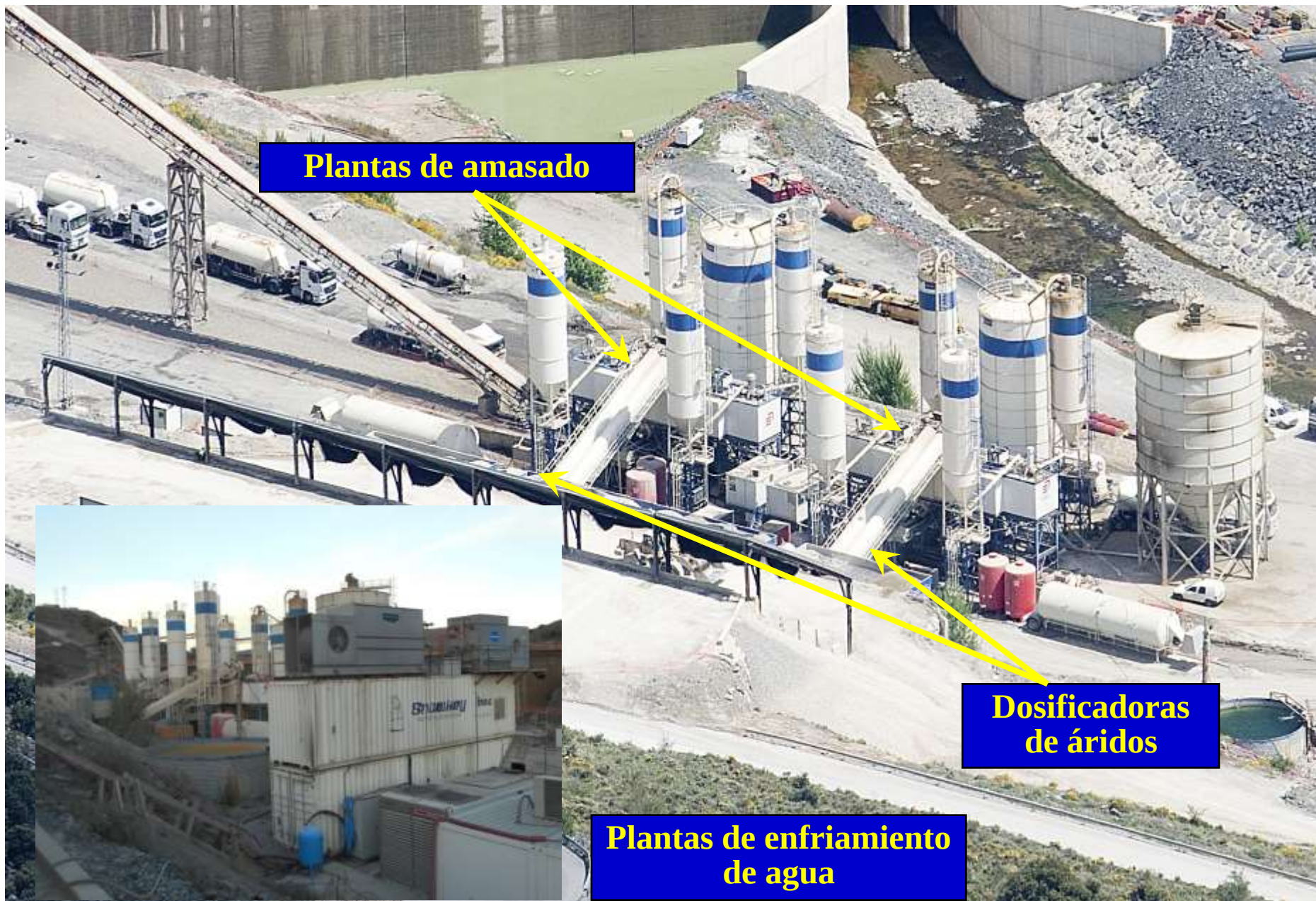
Vertido sobre:

Cinta.

Camión.





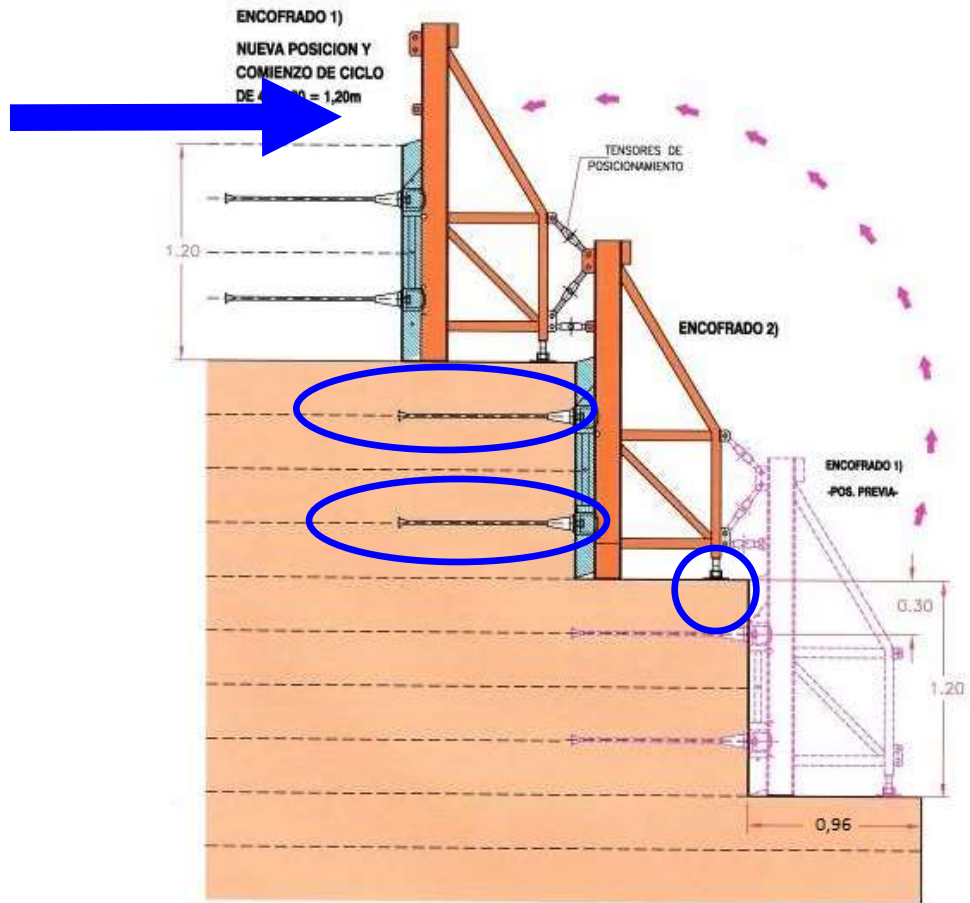




**2 Plantas gemelas de dosif. y amasado,
cada una con 2 amasadoras x 4 m³
Producción = 2 x 250 m³/h**

PRESA DE ENCISO

**Encofrado
a/abajo**

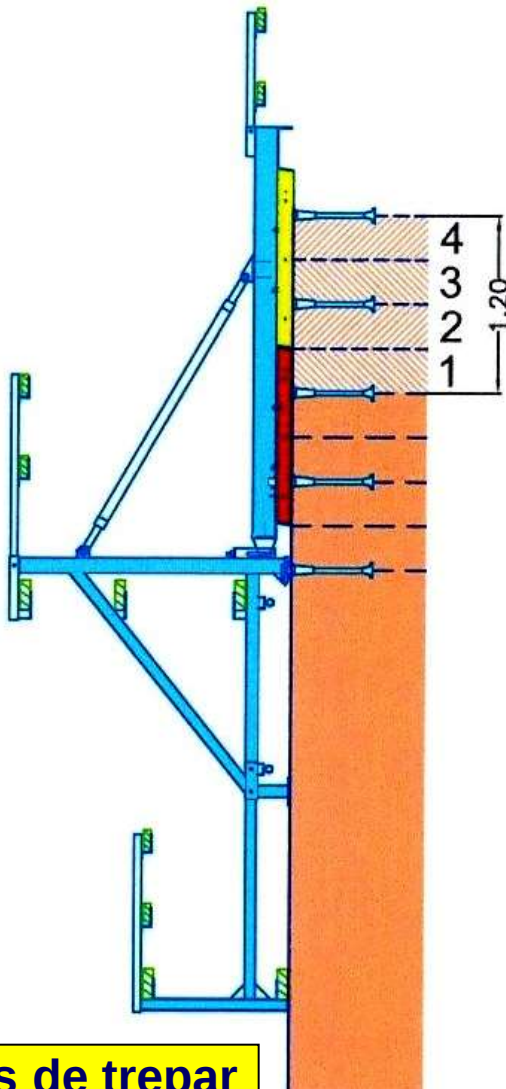




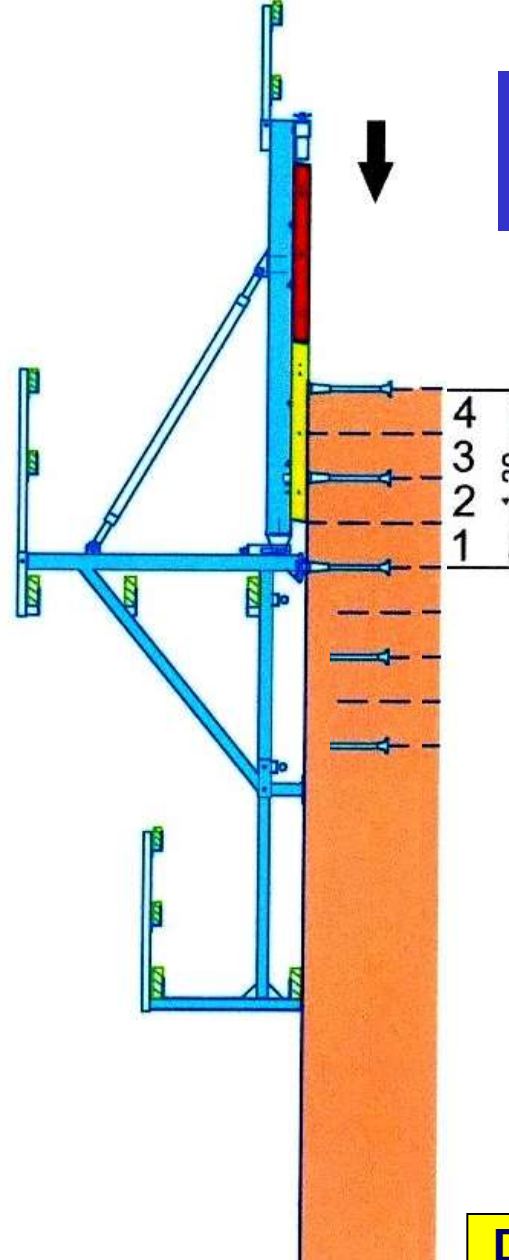
**Encofrado
a/abajo**



**Encofrado
a/arriba**



Antes de trepar



Después de trepar

Encofrado a/arriba



Zaragoza, 10-Noviembre-2015



PRESA DE ENCISO

**Encofrado
a/arriba**



PRESA DE ENCISO

Encofrado de galerías



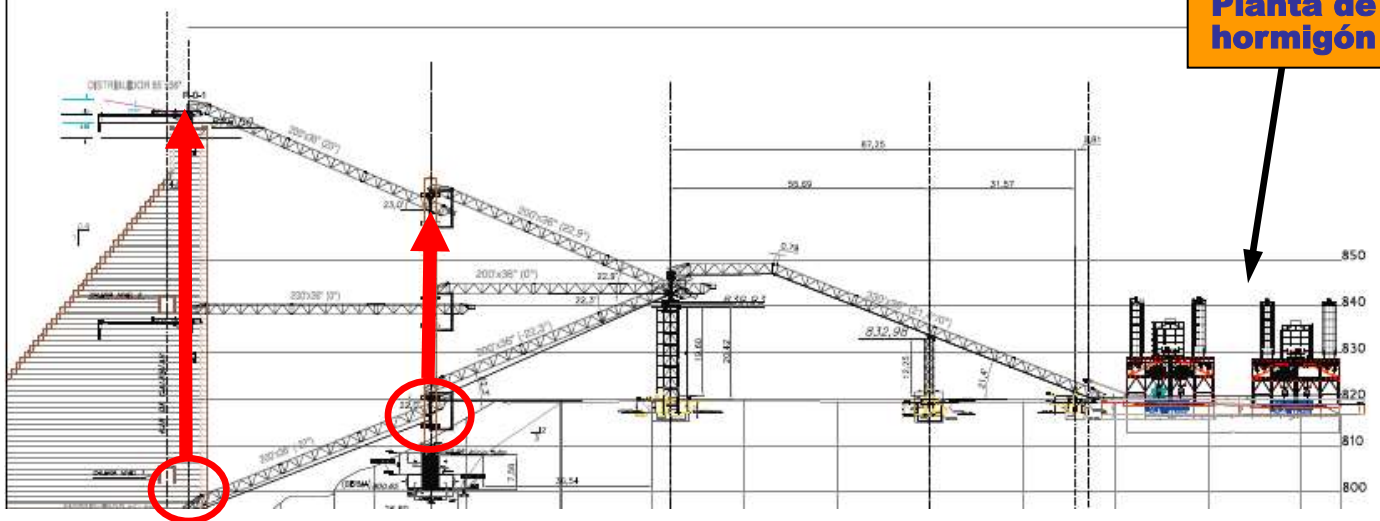
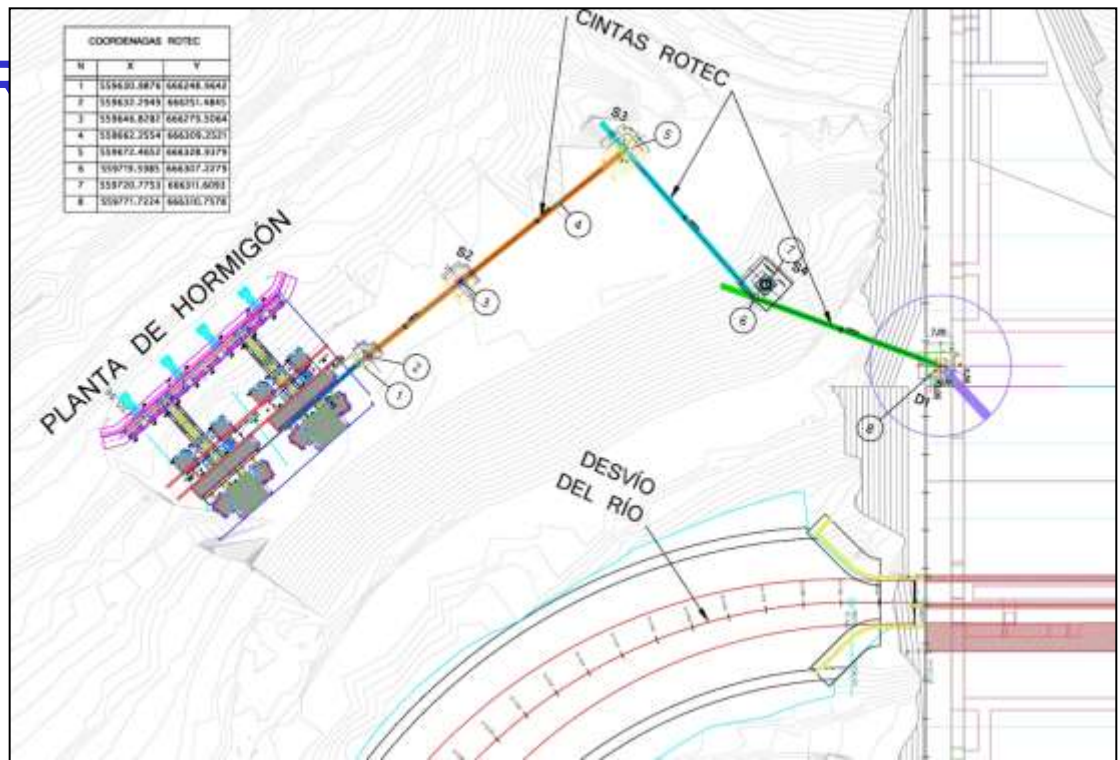
Encofrado de galerías



Encofrado de galerías



Sistema de cintas de alta velocidad de transporte de hormigón (autotrepante)





**Tres tramos de cintas (223 m)
Distribuidor de 20 m de longitud
Capacidad 500 m³/hora**





Zaragoza, 10-Noviembre-2015





Zaragoza, 10-Noviembre-2015



PRESA DE ENCISO

**Transporte del HCR sobre presa con
dúmpster extravial articulado de 35 Tn**



(Vídeos)



**Extendido con bulldozer tipo D-5
asistido con láser y compactado con
rodillo simple de 12 Tn**



(Vídeos)



Hormigón de paramentos HCR vibrado por inmersión (HCRV)

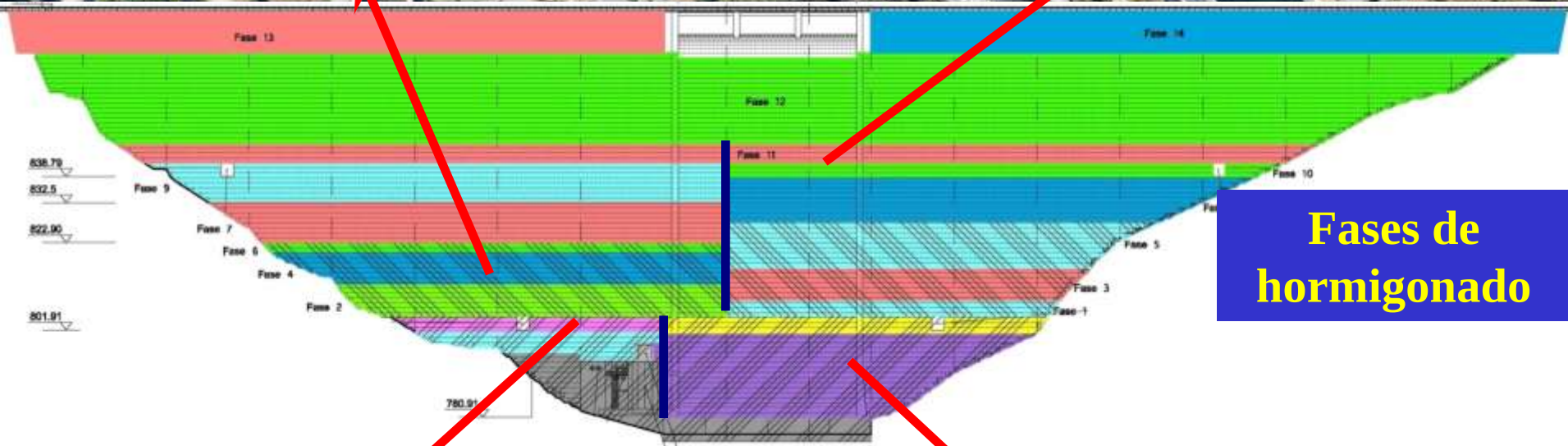


(Vídeos)



Volumen Hormigón por capa e= 30 cm. referido a cota presa





**Fases de
hormigonado**





Desagües de fondo:
4 ud Bureau 1.25 m x 1.50 m

PRESA DE ENCISO



**Tomas de agua:
2 x 1.000 mm**

PRESA DE ENCISO

**Cámara de
compuertas**



8. ALGUNOS ASPECTOS A DESTACAR:

- Suministro de cenizas volantes. Consumo en punta de 650 t/día = 20-25 cisternas/día. Procedencia C.T. de Andorra (Teruel)

8. ALGUNOS ASPECTOS A DESTACAR:

- Suministro de cenizas volantes. Consumo en punta de 700 t/día = 20-25 cisternas/día. Procedencia C.T. de Andorra (Teruel)
- Voladuras controladas en la zona de presa y cuencos, a 700 m del municipio de Enciso

Excavación: areniscas y limolitas principalmente





8. ALGUNOS ASPECTOS A DESTACAR:

- Suministro de cenizas volantes. Consumo en punta de 700 t/día = 20-25 cisternas/día. Procedencia C.T. de Andorra (Teruel)
- Voladuras controladas en la zona de presa y cuencos, a 700 m del municipio de Enciso
- Superficie necesaria para planta de áridos y acopios superior a 30 ha. Volumen de árido acopiado > 550.000 t. Construcción de una carretera de acceso a la cantera de 6 Km, la Variante de Enciso de 3 Km y restitución de la carretera Enciso-Yanguas.



Zaragoza, 10-Noviembre-2015

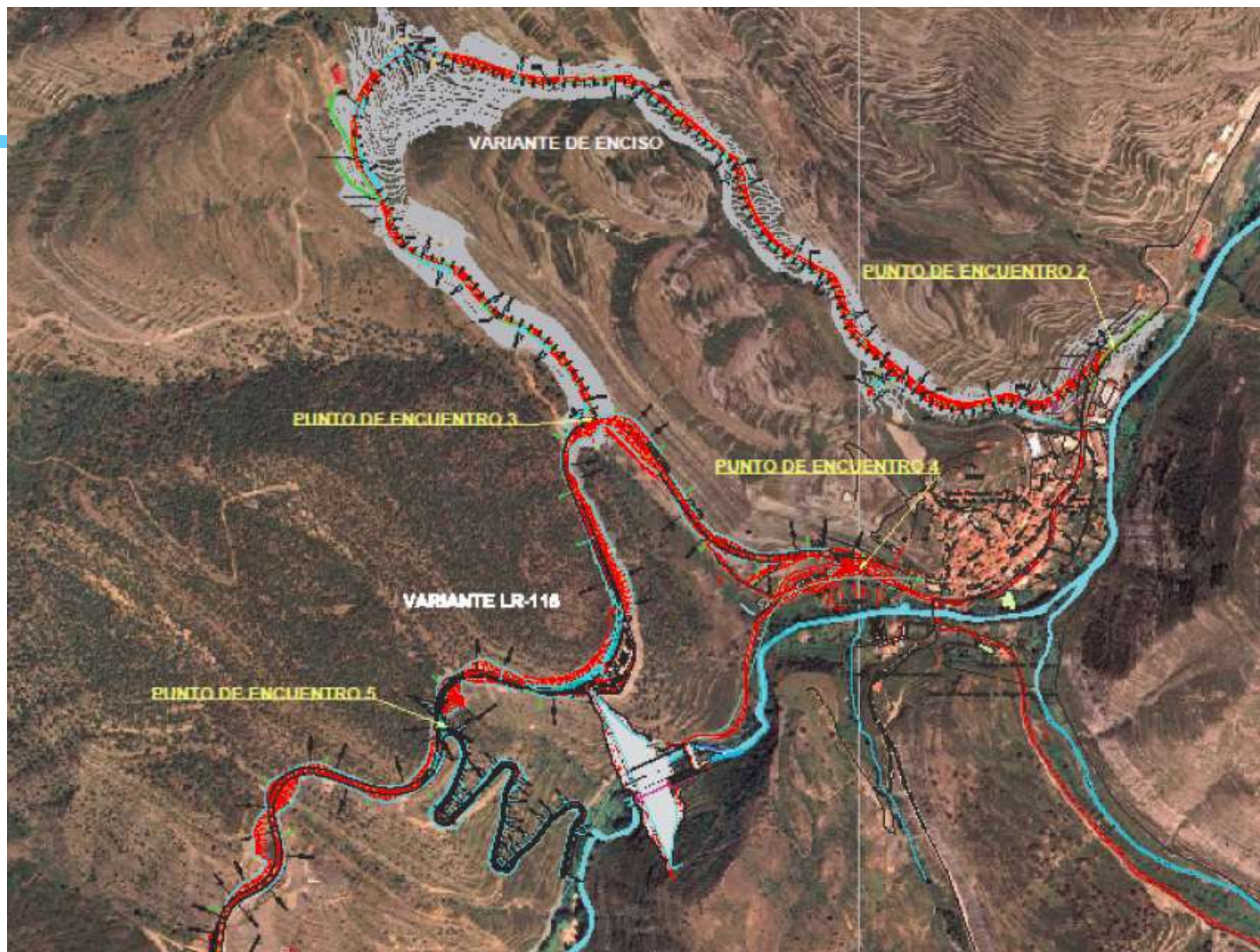






Zaragoza, 10-Noviembre-2015







Zaragoza, 10-Noviembre-2015



8. ALGUNOS ASPECTOS A DESTACAR:

- Suministro de cenizas volantes. Consumo en punta de 700 t/día = 20-25 cisternas/día. Procedencia C.T. de Andorra (Teruel)
- Voladuras controladas en la zona de presa y cuencos, a 700 m del municipio de Enciso
- Superficie necesaria para planta de áridos y acopios superior a 30 ha. Volumen de árido acopiado > 550.000 t. Construcción de una carretera de acceso a la cantera de 6 Km, la Variante de Enciso de 3 Km y restitución de la carretera Enciso-Yanguas.
- Simplificación importante de la puesta en obra por el empleo del HCRV en paramentos, paredes de galerías, y contactos con roca y HCV.

8. ALGUNOS ASPECTOS A DESTACAR:

- Suministro de cenizas volantes. Consumo en punta de 700 t/día = 20-25 cisternas/día. Procedencia C.T. de Andorra (Teruel)
- Voladuras controladas en la zona de presa y cuencos, a 700 m del municipio de Enciso
- Superficie necesaria para planta de áridos y acopios superior a 30 ha. Volumen de árido acopiado > 550.000 t. Construcción de una carretera de acceso a la cantera de 6 Km, la Variante de Enciso de 3 Km y restitución de la carretera Enciso-Yanguas.
- Simplificación importante de puesta en obra por el empleo del HCRV en paramentos, paredes de galerías, y contactos con roca y HCV.
- Rendimientos punta de colocación de HCR = 95.000 m³ en 30 días y 4.850 m³/día

PRESA DE ENCISO

COLOCACION MENSUAL DE HCR EN CUERPO DE PRESA

MES	DIAS	HCR (M3)	ACUMULADO PERIODO	
ago-14	12	11.516	162.825	PERIODO 1
sep-14	30	62.335		
oct-14	31	75.514		
nov-14	9	13.460		
dic-14	0	0	PARADA INVERNAL	
ene-15	0	0		
feb-15	0	0		
mar-15	4	13.926	203.473	PERIODO 2
abr-15	30	45.334		
may-15	31	90.639		
jun-15	24	53.574		
jul-15	0	0	PARADA VERANO	
ago-15	0	0		
sep-15	17	53.494		
oct-15	31	82.931	157.655	PERIODO 3
nov-15	10	21.230		
TOTALES:	229	523.953		

PRODUCCIÓN EN FUNCIONAMIENTO:

Media diaria:	2.288
Media mensual:	68.640
Máxima producción diaria:	4.859
Máxima producción en 30 días:	95.000

Septiembre-2014



Zaragoza, 10-Noviembre-2015



Octubre-2014



Zaragoza, 10-Noviembre-2015



Febrero-2015



Zaragoza, 10-Noviembre-2015



Mayo-2015



Zaragoza, 10-Noviembre-2015



Junio-2015



Zaragoza, 10-Noviembre-2015



Octubre-2015



Zaragoza, 10-Noviembre-2015



LA EJECUCIÓN DE LA PRESA DE ENCISO

Manuel I. Morejón, Presa de Enciso UTE (Dragados-FCC)

José María Cañas, Presa de Enciso UTE (Dragados-FCC)

Manuel Allende, C.H.E.

Francisco Ortega, FOSCE



GRACIAS POR SU ATENCIÓN