

ANEJO 1. JUSTIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SEGURIDAD

ÍNDICE ANEJO 1-TOMO III

1. HISTORIAL DE LA PRESA	7
2. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA	11
3. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA.....	19
4. CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO	19
5. POSIBLES ACTUACIONES Y FENÓMENOS DESENCANDENANTES DEL PROCESO DE FALLO	19
6. INDICADORES DE SITUACIONES Y FENÓMENOS	23
7. UMBRALES PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE EMERGENCIA.....	30
 ANEXO N° 1 DEL ANEJO 1. LÁMINAS DESCRIPTIVAS DE LA PRESA.....	61
ANEXO N° 2 DEL ANEJO 1. CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE Y DE LA CAPACIDAD DE LOS ÓRGANOS DE DESAGÜE	85

1. HISTORIAL DE LA PRESA

La Administración de Castilla y León, mostró un interés notorio en desarrollar en el Condado de Treviño, Burgos, aquellas acciones tendentes a dotar a la zona de los recursos hidráulicos precisos para el riego. Como fruto de las gestiones realizadas por la Comunidad de Regantes de Berokia de Treviño, Franco y Armentia, con el apoyo de la Sección de Estructuras y del Iryda de Burgos, resultó la redacción del “Plan de Obras del Ayuntamiento del Condado de Treviño”, aprobado por Orden de la Consejería de Agricultura y Ganadería de 30 de agosto de 1990.

Previamente a la aprobación de dicho “Plan de Obras”, en marzo de 1990, se realizó el “Estudio Geotécnico de 2 presas en los ríos Arrieta y Ascarza, de Treviño, Burgos”, en el cual se anulaba el emplazamiento del río Ascarza, quedando como único embalse viable el del río Arrieta.

En dicho “Plan de Obras”, se contemplaba una superficie regable de 1.300 has, ampliada posteriormente a 1.400 has, para lo cual, las obras de interés general que se aprobaron fueron: “Presa, estación de bombeo, balsas de regulación, impulsiones, electrificación, variante de la carretera BU-742 e impacto ambiental”. Como obra complementaría quedaba la red de distribución del agua hasta las parcelas.

La superficie regable objeto del proyecto anteriormente mencionado (“Proyecto de presa, estación de bombeo, impulsiones y balsas de regulación para riego de 1.400 has. En Treviño, Condado de Treviño, Burgos” de febrero de 1992), se encuentra enclavada entre los ríos Ayuda, Arrieta y Ascarza, afectando a los núcleos de Treviño, Franco, Armentia, Arrieta y Golernio. En cada una de las zonas correspondientes a estos núcleos se efectuó inicialmente la concentración parcelaria y la red de caminos y saneamiento.

Con fecha febrero de 1992 se redactó dicho proyecto. Con fecha noviembre de 1994 se licitaron las obras, resultando como adjudicataria la UTE F.C.C, S.A.-F.C.C. Construcción, S.A. El plazo de ejecución de las obras se fijó en 40 meses, comenzando en enero de 1995 y con una previsión de terminando en mayo de 1998.

En el BOCYL 127/1993 de fecha 6 de julio de 1993, fue publicada la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto de construcción de presa para riego en el río Arrieta por resolución de 28 de junio de 1993.

Con fecha 3 de mayo de 1996, el Ingeniero Director de las Obras, solicitó autorización para la redacción de un Proyecto Reformado. Concedida dicha autorización por la Dirección de Estructuras Agrarias de la Junta de Castilla y León, se procedió a su redacción. Con fecha 20 de diciembre de 1996 se aprobó dicho Proyecto Reformado, efectuando seguidamente su ejecución. Con fecha 6 de noviembre de 1997 las correspondientes obras fueron recibidas.

En dicho Proyecto Reformado se indicaban principalmente los siguientes cambios con respecto al Proyecto Original:

- Se pasó de una presa de materiales sueltos zonada a otra homogénea.
- El talud de aguas arriba de la presa en las cercanías de la coronación pasó de una inclinación 3H:1V a 2,5H:1V.
- El espesor de la escollera de la parte sumergida de aguas arriba pasó de 0,30 m a 0,45 m.
- Se ejecutaron 20 pozos drenantes para alivio de las presiones intersticiales.
- La galería de toma de desagüe de fondo disminuyó de sección.
- Se produjeron varias modificaciones en el aliviadero, cambiándolo a la margen izquierda, la longitud del vertedero y se pasó de marco a canal abierto.
- Para resolver problemas de impacto ambiental se construyó una escala de peces y en el talud de aguas abajo se realizó hidrosiembra.

El día 21 de julio de 1992 le fue concedida a la Comunidad de Regantes de Berokia (en formación en dicho momento), por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro, una concesión para el riego de 429 has, 360 has con agua del Río Ayuda y 69 has con agua del río Avellano, en jurisdicción de Armentia, Franco y Treviño.

La empresa INCISA (Ingeniería Civil Internacional, S.A.) en mayo de 1997 redactó el documento "Presa, estación de bombeo, impulsiones y balsas de regulación de riego de 1.400 has en Treviño, Condado de Treviño, Burgos. Informe de obra y guía para el control de cuerpo de presa". Este documento incluía un informe de inyección del tapón de cierre de la galería de desvío llevado a cabo por INCISA en 1996, así como una guía para el control del cuerpo de presa a través de los elementos de auscultación instalados.

En marzo de 1999, INCISA (Ingeniería Civil Internacional, S.A.) redactó el documento "Obras reformado de proyecto de construcción de presa, estación de bombeo,

impulsiones y balsas de regulación para riego de 1.400 has en Treviño, Condado de Treviño, Burgos”. En dicho informe se indicaba que la filtración de agua detectada en las impulsiones de la estación de bombeo era debida a la existencia de una capa de calizas que afloraba en dicho punto y aguas arriba de la presa, la cual fue únicamente impermeabilizada en la zona de contacto con el cuerpo de presa. Para resolver el problema, se recreció el muro perimetral de la estación de bombeo, rellenándose el trasdós con material filtro. Los aforos realizados entonces mostraron que el caudal se redujo significativamente (de 0,2 a 0,09 l/s). También se indicaba que parte de dicho caudal procedía del propio drenaje de la ladera.

Con fecha 16 de octubre de 2001, atendiendo a la “Propuesta de clasificación de la presa de Arrieta respecto al riesgo potencial” suscrita por D. Edmundo Bayón Bueno, la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas resuelve aprobar la propuesta de presa como Categoría A.

Con fecha julio de 2009 se redactó por parte del CEDEX, para la Dirección General del Agua, el informe “Análisis geotécnico de la situación actual de la presa de Arrieta (Burgos)” al amparo de la Ficha nº 7 “Asesoramiento en materia de geotécnica” del convenio de colaboración para la realización de “Asistencia técnica, investigación y desarrollo tecnológico en materia de gestión del dominio público hidráulico y explotación de obras”. El objeto de dicho informe era efectuar una inspección visual basada en los aspectos recomendados por la Guía Técnica de Seguridad de Presas P-7 “Auscultación de las presas y sus cimientos” editada por el Comité Nacional Español de Grandes Presas.

En abril de 2010 se redactó el informe de “Primera revisión y análisis general de la seguridad de la presa sobre el río Arrieta en Condado de Treviño (Burgos)” por parte GEOprob (Geotecnia de Proyectos y Obras, S.L.), dando así cumplimiento a la legislación entonces vigente, Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses de 1996 que en su Artículo 33.4 dice:

“33.4 Además de las inspecciones antes citadas, el titular, y a su cargo, está obligado a realizar periódicamente una revisión y análisis general de la seguridad de la presa y el embalse. En el caso de que el titular no la realice, y previo el oportuno requerimiento, la Administración podrá realizar esta revisión directamente.

Esta revisión se llevará a cabo por un equipo técnico especializado y distinto del equipo de explotación.

Los plazos para la realización de dichas revisiones generales serán propuestos por la Administración atendiendo a las características específicas de cada presa y, en ningún caso, podrán ser superiores a los señalados en el Artículo 5.8.”

“5.8 Con una periodicidad no superior a cinco años, en las presas de categoría A, o de diez años, en las de categoría B y C, y siempre después de situaciones excepcionales, como grandes avenidas o seísmos, el titular realizará una inspección detallada para evaluar la situación de seguridad de la presa y redactará un documento en el que se resuman las observaciones realizadas, se señalen los defectos o insuficiencias detectadas y se propongan las acciones necesarias para mantener el nivel de seguridad de la presa.

Dicho documento se someterá al órgano competente para la aprobación de las acciones propuestas.”

En noviembre de 2012 se redactó el informe “Informe de inspección de presas. Presa de Arrieta” por parte de la Dirección General del Agua en el marco del contrato “Ayuda a las labores de inspección y vigilancia de presas en los cometidos asignados por el Reglamento Técnico de Seguridad de presas y embalses. Clave: 21.199.002/0611”.

La Comunidad de Regantes de Berokia fue declarada válidamente constituida y aprobadas sus Ordenanzas y Reglamentos por Resolución de la Confederación Hidrográfica del Ebro de fecha 27 de mayo de 2020.

Con fecha 6 de septiembre de 2021, la Comunidad de Regantes de Berokia y el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León firman un convenio de colaboración en base al cual las actuaciones competencia del ITACyL enmarcadas en este convenio son: la elaboración de los documentos relativos a la revisión y análisis de seguridad, la redacción de los proyectos de adecuación de la presa y su ejecución, la puesta a disposición del equipamiento de emergencias que se considere necesario para su uso, la instalación de los sistemas de auscultación y, la redacción del proyecto de implantación y la implantación del Plan de Emergencia, y en general, el asesoramiento y la prestación de apoyo técnico a la Comunidad de Regantes, así como la Dirección de Explotación y Plan de Emergencia de la presa en aquellos casos que sea necesario. Por su parte, la Comunidad de Regantes, velará por la seguridad de la presa. En este sentido, para llevar a cabo estas obligaciones deberán realizar las labores de mantenimiento necesarias para el correcto funcionamiento de la presa.

2. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

La presa y embalse sobre el río Arrieta se localizan en el término municipal de Condado de Treviño, a 3 km del núcleo de Treviño, en la provincia de Burgos, pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Ebro.

El embalse se alimenta del río Arrieta cuya cuenca de aportación en la cerrada es de 18,12 km² y que conduce un caudal próximo a 800 l/s en invierno, que pasa a ser de 40 l/s en verano. La cuenca de aportación es de pequeña superficie con un desnivel de 360 metros. La longitud del río en la misma es de 7 km, con prácticamente ausencia de ramificaciones. A continuación se resumen las características fisiográficas e hidrológicas de la cuenca vertiente:

- Características fisiográficas:
 - Superficie de la cuenca = 18,12 km²
 - Cota máxima del cauce = 880 m.s.n.m.
 - Cota mínima del cauce = 520 m.s.n.m.
 - Longitud del cauce = 7 km.
 - Desnivel del cauce = 360 m (entre cabecera del cauce y embalse).
 - Pendiente media = 5,14%.
- Características hidrológicas:
 - Número de curva condición Nb = 79*, siendo Nb = suelos de moderada permeabilidad cuando están saturados comprendiendo los terrenos arenosos menos profundos que los del grupo a, otros de textura franco-arenosa de mediana profundidad y los francos profundos.
 - Tiempo de concentración = 138,81 minutos*
 - Tiempo de retardo = 83,29 minutos*

Estos datos han sido extraídos del informe de “Primera revisión y análisis general de la seguridad de la presa de río Arrieta en Condado de Treviño (Burgos), Abril 2010, Geoprob”.

Se exponen a continuación los principales cálculos hidrológicos e hidráulicos que figuran en los proyectos de construcción de la presa de Arrieta y que han sido asumidos como correctos en las Normas de Explotación.

- En febrero de 1992 se redacta el "Proyecto de presa, estación de bombeo, impulsiones y balsas de regulación para riego de 1.400 has. en Treviño, Condado de Treviño, Burgos" (a partir de ahora Proyecto Original), en el cual se incluye un estudio hidrológico de caudales máximos. En éste, el estudio de caudales máximos se realiza atendiendo a diferentes métodos: empírico, racional y del hidrograma unitario del Bureau of Reclamation. De entre estos, por seguridad se toma como dato de partida el del método racional, el cual arroja un caudal de 90 m³/s, que se genera por un caudal específico de 5,51 m³/s*km². Tomando finalmente, por seguridad, un caudal de cálculo de 100 m³/s, deducido para un periodo de retorno de 500 años.

En este estudio no se especifica la procedencia exacta de los datos de precipitación.

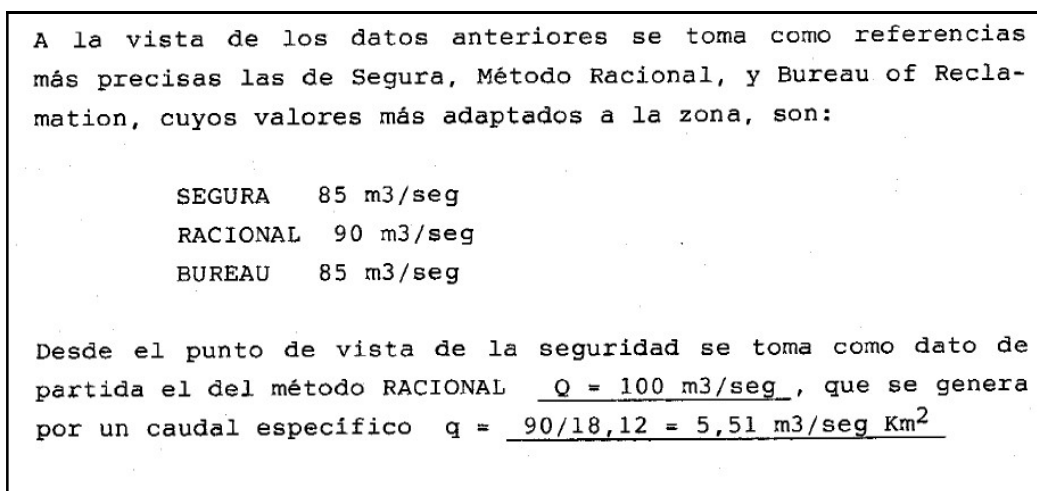


Figura 1. Selección del caudal de máxima avenida (Proyecto Original, Presa de Arrieta) .

- Posteriormente, en el año 1996, se realiza el "Proyecto reformado de presa, estación de bombeo, impulsiones y balsas de regulación para riego de 1.400 has. en Treviño, Condado de Treviño (Burgos)" (a partir de ahora Proyecto Reformado), en el cual no se realiza estudio de caudales máximos y se diseña el aliviadero y el canal de descarga para un caudal de cálculo de 100 m³/s.
- Dado que esta presa posee una clasificación en categoría A en función de su riesgo potencial de rotura, y tal y como se justifica en el informe de "Primera revisión y análisis general de la seguridad de la presa sobre el río Arrieta en Condado de Treviño (Burgos)" de abril de 2010 (a partir de ahora Inf.1ª Rev.), se considera incorrecto el periodo de retorno adoptado en documentos anteriores para el cálculo de

la Avenida de Proyecto ($T = 500$ años), debiendo adoptarse un periodo de retorno de 1.000 años, atendiendo, anteriormente, al “Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses” y, actualmente, al Artículo 8 de la “NTS2”. En dicho informe se aborda un nuevo estudio de avenidas que se resume seguidamente:

- **Datos de caracterización de la cuenca**

Una vez realizada una rápida comprobación, se asumen como correctos los datos de caracterización de la cuenca contenidos en el Proyecto Original.

- Caracterización fisiográfica:
 - Superficie de cuenca = 18,12 km².
 - Longitud de cauce = 7 km.
 - Desnivel = 360 m.
- Caracterización hidrológica: número curva condición Nb = 79.

- **Datos pluviométricos**

Los datos de precipitación máxima de la cuenca se toman de la estación meteorológica de Arrieta (X_ETRS89: 517.829; Y_ETRS89: 4.731.725).

- **Precipitación máxima en 24 horas**

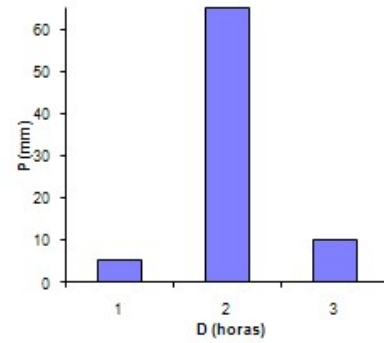
Con los datos de precipitación máxima en 24 horas de los años hidrológicos completos de la estación de Arrieta se realiza una extrapolación de máximos diarios para periodos de recurrencia de 5, 10, 25, 50, 100, 500, y 1.000 años, aplicando el método de Gumbel.

PERIODO DE RETORNO (AÑOS)	PRECIPITACIÓN (mm) MÉTODO DE GUMBEL
2	47,1
5	61,8
10	71,6
25	83,9
50	93,1
100	102,2
500	123,2
1.000	132,3

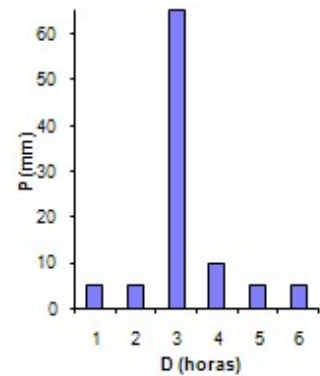
Tabla 1. Precipitación máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno
(Inf.1ª Rev., Presa de Arrieta).

Una vez obtenida la precipitación máxima, se realiza el reparto temporal de la misma por el método sintético de los bloques alternantes. Con esto se obtienen los siguientes hietogramas para el periodo de retorno estudiado (T=1.000 años):

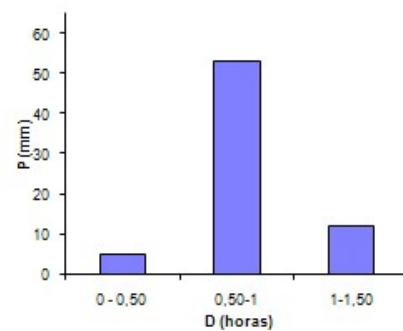
TIEMPO (HORAS)	PRECIPITACIÓN (mm)
0 - 0,50	5,01
0,50-1	53,09
1-1,50	11,99



TIEMPO (HORAS)	PRECIPITACIÓN (mm)
1	5,31
2	65,08
3	10,01



TIEMPO (HORAS)	PRECIPITACIÓN (mm)
1	5,31
2	5,31
3	65,08
4	10,01
5	5,31
6	5,31

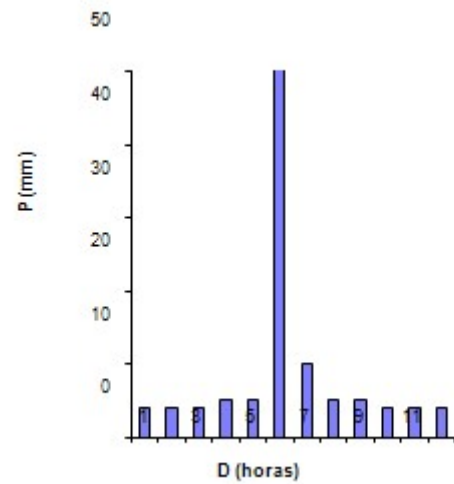


Fecha: Septiembre 2025

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

TIEMPO (HORAS)	PRECIPITACIÓN (mm)
1	4,17
2	4,17
3	4,17
4	5,31
5	5,31
6	65,08
7	10,01
8	5,31
9	5,31
10	4,17
11	4,17
12	4,17



TIEMPO (HORAS)	PRECIPITACIÓN (mm)
1	0,91
2	0,91
3	0,91
4	0,91
5	0,91
6	0,91
7	4,17
8	4,17
9	4,17
10	5,31
11	5,31
12	65,08
13	10,01
14	5,31
15	5,31
16	4,17
17	4,17
18	4,17
19	0,91
20	0,91
21	0,91
22	0,91
23	0,91
24	0,91

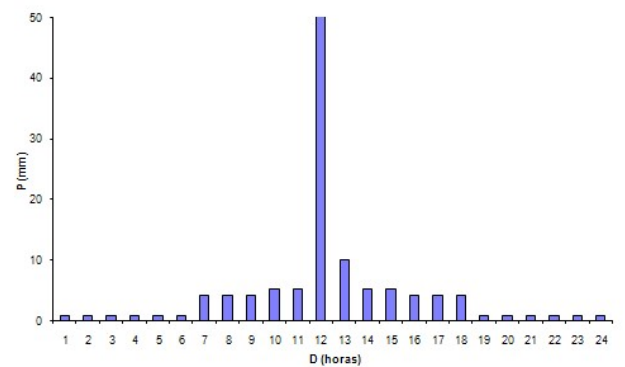


Figura 2. Hietogramas para un periodo de retorno de 1.000 años
(Inf. 1ª Rev., Presa de Arrieta) .

- **Caudales máximos de avenida**

- Avenida de Proyecto: se aborda la simulación hidrológica de la cuenca del río Arrieta con el modelo HEC-HMS, resultando los siguientes valores de avenida:

DURACIÓN DE LA LLUVÍA (HORAS)	CAUDAL MAX. (m ³ /s)	VOLUMEN DE AVENIDA (m ³)
1,5	60,81	467.510
3	71,76	603.410
6	80,15	826.810
12	98,51	1.201.780
24	105,79	1.371.720

Tabla 2. Cálculo de avenidas para los distintos hietogramas calculados

(Inf.1ª Rev., Presa de Arrieta) .

Como resumen final se define la Avenida de Proyecto atendiendo a los siguientes resultados (se toma el dato relativo a una lluvia de 24 horas de duración por dar el mayor caudal) :

$$\text{Avenida de Proyecto } (T = 1.000 \text{ años}) = 105,79 \text{ m}^3/\text{s}.$$

- Avenida Extrema: para el cálculo de esta avenida se sigue el proceso inverso al adoptado para la Avenida de Proyecto; esto es, se determina la altura de vertido que reduce el resguardo hasta la máxima sobreelevación por altura de ola. A partir de esta altura se determina el caudal punta máximo de vertido, y, respetando las condiciones (características físicas de la cuenca, parámetros hidrológicos, etc.) establecidas en el estudio hidrológico del Proyecto Original, se tantean una serie de valores de la precipitación máxima que permiten obtener un hidrograma en el que el caudal punta laminado corresponde con el caudal máximo de vertido calculado anteriormente (para más detalle véase el Inf.1ª Rev.).

Como resumen final se define la siguiente Avenida Extrema:

$$\text{Avenida Extrema} = 214,3 \text{ m}^3/\text{s}.$$

- **Estudio de laminación de avenidas**

- Avenida de Proyecto: de cara al estudio de la laminación se efectúa la inclusión del embalse de Arrieta en el modelo HEC-HMS, bajo una serie de hipótesis:

- Se adoptan como hidrogramas de avenida los obtenidos para una lluvia hipótesis de duración 24 horas (Caudal máximo = 105,79 m³/s, Volumen de avenida = 1.371.720 m³).
- No se tienen en cuenta los desagües de fondo en la evacuación de la avenida, aspecto favorable, dado que sitúa el cálculo del lado de la seguridad.
- Se supone que cuando se produce la avenida el embalse se encuentra a su N.M.N.

En la siguiente figura se muestra el resultado del efecto laminador del embalse sobre la avenida en estudio:

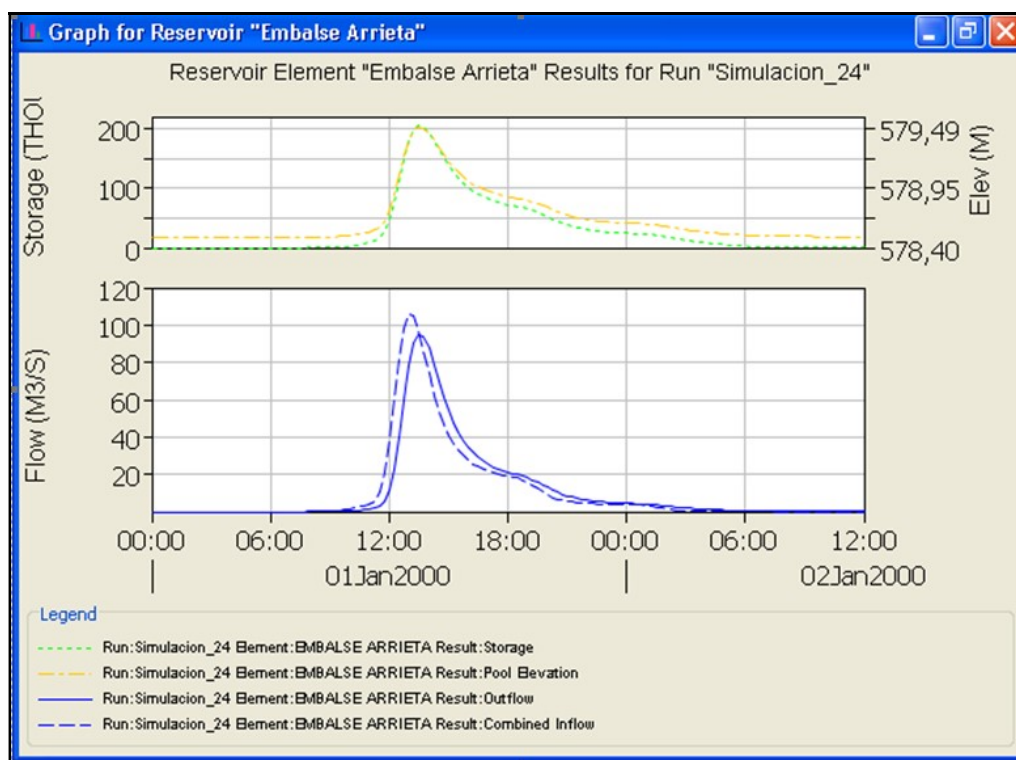


Figura 3. Cálculo de la laminación de la avenida de Caudal máximo = 105,79 m³/s y Volumen de avenida = 1.371.720 m³ (Inf.1ª Rev., Presa de Arrieta) .

El valor obtenido del caudal punta para la Avenida de Proyecto es de 105,79 m³/s que se genera por un caudal específico de 5,84 m³/s*km², resultando, debido al efecto laminador del embalse, un caudal punta laminado de 95,2 m³/s con una altura máxima de vertido sobre el aliviadero de 1 metro.

Puesto que el aliviadero fue proyectado para un caudal máximo de 100 m³/s (avenida asociada a un periodo de retorno de 500 años en el Proyecto Original), éste resulta válido para la nueva avenida calculada asociada a un periodo de retorno de 1.000 años.

CAUDAL ESPECÍFICO (m ³ /s*km ²)	VOLUMEN DE LA AVENIDA (m ³)	COTA DEL EMBALSE (m.s.n.m.)	RESGUARDO CON LAMINACIÓN (m)	ALTURA DE VERTIDO (m)	CAUDAL PUNTA DE VERTIDO LAMINADO (m ³ /s)	AVENIDA
5,84	1.371.720	579,50	1,5	1	95,2	Avenida de Proyecto T=1.000 años Q= 105,79 m ³ /s

Tabla 3. Relación de datos relativos a una avenida con caudal punta de 105,79 m³/s.

(Inf.1ª Rev., Presa de Arrieta) .

- Avenida Extrema: del cálculo abordado en el Informe de 1ª revisión resultan los siguientes resultados.

CAUDAL ESPECÍFICO (m ³ /s*km ²)	VOLUMEN DE LA AVENIDA (m ³)	COTA DEL EMBALSE (m.s.n.m.)	RESGUARDO CON LAMINACIÓN (m)	ALTURA DE VERTIDO (m)	CAUDAL PUNTA DE VERTIDO LAMINADO (m ³ /s)	AVENIDA
11,83	2.734.700	580,1	0,90	1,6	198,4	Avenida Extrema Q= 214,3 m ³ /s

Tabla 4. Relación de datos relativos a una avenida con caudal punta de 214,3 m³/s.

(Inf.1ª Rev., Presa de Arrieta) .

A modo de resumen del presente apartado, se muestran a continuación los resultados derivados de la documentación detallada con anterioridad y que se consideran válidos para las Normas de Explotación de la presa. Así:

- Avenida de Proyecto:
 - Caudal punta sin laminar: Q=105,79 m³/s
 - Caudal punta laminado: Q=95,2m³/s.
- Avenida Extrema:
 - Caudal punta sin laminar: Q=214,3 m³/s
 - Caudal punta laminado: Q=198,4m³/s.

3. CARACTERIZACIÓN SÍSMICA

Atendiendo al mapa de peligrosidad sísmica elaborado por el IGN en 2013 y revisado en octubre de 2015, la presa se localiza en un emplazamiento de aceleración sísmica básica baja, menor a 0,04g.

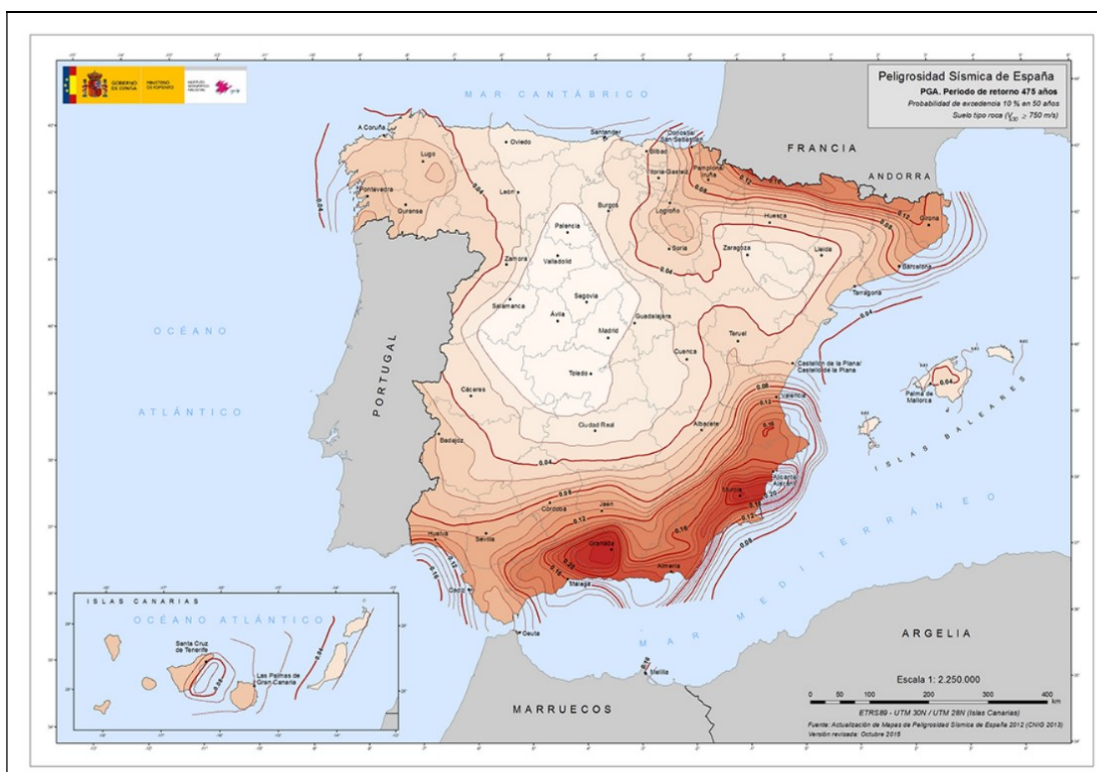


Figura 4. Mapa de peligrosidad sísmica de España.

4. CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO

No se dispone de datos históricos de auscultación de la presa que permitan analizar el comportamiento de la misma en el pasado pudiendo extraer conclusiones que condicionen los indicadores y umbrales a imponer en el presente Plan de Emergencia.

5. POSIBLES ACTUACIONES Y FENÓMENOS DESENCADENANTES DEL PROCESO DE FALLO

Las situaciones o fenómenos desencadenantes, previsibles, que potencialmente pueden ocasionar situaciones de emergencia en la presa de Arrieta, son los siguientes:

- **Fenómenos debidos a causas exógenas**, es decir relativos a circunstancias externas a la presa:
 - Avenidas: asociadas a fenómenos naturales, y por lo tanto, previsibles a través de previsiones meteorológicas y/o sistemas de previsión de avenidas en la cuenca.
 - Precipitaciones extremas o situaciones climáticas extraordinarias: tales como precipitaciones extremas en el entorno de la presa. Estos fenómenos tienen un tratamiento similar al de avenida.
 - Deslizamientos de ladera o avalanchas: en los taludes del embalse. Aunque no siempre son previsibles, estos deslizamientos normalmente se manifiestan de forma progresiva con síntomas en el terreno (fisuras, pequeños corrimientos, etc.)
 - Fuego o actos vandálicos: totalmente imprevisibles.
 - Acciones bélicas o actos de sabotaje: totalmente imprevisibles.

- **Fenómenos debidos a causas endógenas**, es decir inherentes al comportamiento de la presa, su cimiento y estribos, y sus equipos e instalaciones:
 - Movimientos en la presa: asociados a un comportamiento anormal de la presa.
 - Deslizamientos de espaldones: asociados a un comportamiento anormal de la presa.
 - Erosión interna: asociada a un comportamiento anormal de la presa.
 - Subpresiones o presiones intersticiales anómalas: asociadas a un comportamiento anormal de la presa.
 - Filtraciones elevadas, incrementos o modificaciones en las mismas: asociadas a un comportamiento anormal de la presa.
 - Pérdida de operatividad de los desagües de fondo: asociada a un comportamiento anormal de las instalaciones y equipos de seguridad de la presa.
 - Fallo en el sistema de alimentación eléctrica y/o grupo electrógeno: asociado a un comportamiento anormal de las instalaciones y equipos de seguridad de la presa.
 - Fallo en el sistema de comunicaciones: asociado a un comportamiento anormal de las instalaciones y equipos de seguridad de la presa.
 - Fallo en el sistema de auscultación: asociado a un comportamiento anormal de las instalaciones y equipos de seguridad de la presa.
 - Interrupción de accesos: asociada a incidencias en las cercanías de la presa que afectan a la accesibilidad de la misma.

CAUSAS	BREVE DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN
CAUSAS EXÓGENAS	
AVENIDAS	Presencia de avenidas asociadas a fenómenos naturales que pueden derivar en: • Sobrevertido en la presa • Afección a órganos vitales • Erosión del talud • Erosión del pie • Incremento de cargas • Pérdida de control de la presa • Rotura de la presa • Interrupción de accesos y/o comunicaciones
PRECIPITACIONES EXTREMAS O SITUACIONES CLIMÁTICAS EXTRAORDINARIAS	Precipitaciones extremas en el entorno de la presa que pueden derivar en avenidas, y por tanto en las consecuencias asociadas a las mismas, así como en: • Interrupción de accesos y/o comunicaciones. • Fallo en la alimentación eléctrica • Erosiones en cimiento y estribos • Erosiones en taludes
DESLIZAMIENTOS DE LADERA O AVALANCHAS	Deslizamientos en las laderas del embalse que pueden producir: • Incremento de cargas sobre la presa • Elevación repentina del nivel de embalse • Sobrevertido sobre la presa • Afección a órganos vitales • Afección a la presa
FUEGO O ACTOS VANDÁLICOS	Fuego en las proximidades de la presa o actos vandálicos, que pueden generar las siguientes incidencias: • Afección a órganos vitales • No operatividad de los mecanismos • Interrupción de accesos • Pérdida de operatividad de la presa • Pérdida de control de la presa • Sueltas incontroladas

CAUSAS	BREVE DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN
CAUSAS EXÓGENAS	
ACCIONES BÉLICAS O ACTOS DE SABOTAJE	Acciones bélicas o actos de sabotaje, tales como ciberataques, que pueden generar las siguientes incidencias: • Afección a órganos vitales • No operatividad de los mecanismos • Interrupción de accesos • Pérdida de operatividad de la presa • Pérdida de control de la presa • Sueltas incontroladas
CAUSAS ENDÓGENAS	
MOVIMIENTOS EN LA PRESA	Movimientos anómalos en el cuerpo de presa cuyas consecuencias se pueden manifestar en: • Afección a órganos vitales • Agrietamientos • Incremento de filtraciones • Incremento y/o concentración de tensiones • Pérdidas de alineación
DESLIZAMIENTOS DE ESPALDONES	Deslizamientos en masas y hundimientos locales asociados a un comportamiento anormal de la presa, cuyas consecuencias se pueden manifestar en: • Afección a órganos vitales • Movimientos de material en taludes • Aparición de grietas en taludes • Incremento de filtraciones
EROSIÓN INTERNA	Inicio de tubificación como consecuencia de vías de agua a través del cuerpo de presa, con los siguientes posibles efectos sobre la presa: • Incremento de filtraciones • Arrastres de material • Reducción de coeficientes de seguridad
SUBPRESIONES O PRESIONES INTERSTICIALES ANÓMALAS	Variación de los valores de presiones intersticiales, con los siguientes posibles efectos sobre la presa: • Deslizamiento de la presa • Deformación en la presa • Incremento de filtraciones • Incremento y/o concentración de tensiones

CAUSAS	BREVE DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN
CAUSAS EXÓGENAS	
	- Movimientos en la presa - Reducción de coeficientes de seguridad.
FILTRACIONES ELEVADAS, INCREMENTOS O MODIFICACIONES EN LAS MISMAS	Presencia de humedades /o filtraciones en el cuerpo de presa, en el contacto de éste con distintos elementos (galería, aliviadero, etc.), o incluso en la galería; y/o modificaciones en el caudal de las mismas. Dichas filtraciones pueden dar lugar a: - Arrastres de material - Deterioro de la fábrica de hormigón - Pérdida de integridad estructural - Tubificación.
PÉRDIDA DE OPERATIVIDAD DE LOS DESAGÜES DE FONDO	La pérdida en la operación de los desagües de fondo tiene como consecuencia: - Imposibilidad de control de los niveles de embalse - Imposibilidad de vaciado del embalse - Pérdida de capacidad de desagüe.
FALLO EN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y/O GRUPO ELECTRÓGENO	El fallo en el sistema de comunicaciones tiene como consecuencia: - Pérdida de control de los órganos de desagüe - Imposibilidad de control de los niveles de embalse.
FALLO EN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES	El fallo en el sistema de comunicaciones tiene como consecuencia: - Aislamiento de la presa - Pérdida de control de la presa.
FALLO EN EL SISTEMA DE AUSCULTACIÓN	El fallo en el sistema de auscultación de la presa deriva fundamentalmente en la pérdida del control del comportamiento de la presa.
INTERRUPCIÓN DE ACCESOS	Los problema de accesibilidad a la presa tiene como consecuencia: - Aislamiento de la presa - Pérdida de control de la presa.

Tabla 5. Relación causa-efecto para los fenómenos desencadenantes de emergencias. Presa de Arrieta.

6. INDICADORES DE SITUACIONES Y FENÓMENOS

Los indicadores permiten poder realizar una identificación fiable y con antelación razonable de las diversas situaciones de emergencia posibles derivadas de los fenómenos considerados y detallados en el apartado anterior. Se clasifican en:

- Indicadores cuantitativos: consecuencia de la lectura de instrumentaciones.
- Indicadores cualitativos: consecuencia de la interpretación de las inspecciones visuales y de las inspecciones periódicas.

Para la presa de Arrieta, los indicadores seleccionados asociados a las diferentes situaciones o fenómenos anteriormente detallados, son:

- **Avenidas:**

- *Indicadores cuantitativos:*

- Nivel de embalse y velocidad ascensional del nivel de embalse: el nivel de embalse se registra por medio de la escala física del paramento de aguas arriba, en el estribo derecho, o por medio del limnómetro (a instalar en la implantación del Plan de Emergencia). Conociendo la evolución del nivel de embalse se aborda el cálculo de la velocidad de variación del mismo.

El registro del nivel de embalse se efectúa conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia, y Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

- Caudal de entrada al embalse: determinado a través de los 2 aforadores localizados en la cola del embalse, en las entradas de los 2 cauces que alimentan el mismo, y por medio de los registros de precipitación obtenidos en la estación meteorológica más próxima (estación BU102 Condado de Treviño de la red de inforiego del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), que permiten calcular posibles avenidas por medio de curvas de precipitación/escorrentía/caudal.

El registro de los aforadores y de la precipitación se efectúa conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia, y Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Precipitaciones extremas o situaciones climáticas extraordinarias:**

- *Indicadores cuantitativos:*

- Nivel de embalse y velocidad ascensional del nivel de embalse: el nivel de embalse se registra por medio de la escala física del paramento de aguas arriba, en el estribo derecho, o por medio del limnómetro (a instalar en la implantación del Plan de Emergencia). Conociendo la evolución del nivel de

embalse se aborda el cálculo de la velocidad de variación del mismo.

El registro del nivel de embalse se efectúa conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia, y Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

- Caudal de entrada al embalse: determinado a través de los 2 aforadores localizados en la cola del embalse, en las entradas de los 2 cauces que alimentan el mismo, y por medio de los registros de precipitación obtenidos en la estación meteorológica más próxima (estación BU102 Condado de Treviño de la red de inforiego del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León), que permiten calcular posibles avenidas por medio de curvas de precipitación/escorrentía/caudal.

El registro de los aforadores y de la precipitación se efectúa conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia, y Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Deslizamientos de ladera o avalanchas:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa para la identificación de potenciales deslizamientos o de deslizamientos existentes

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Fuego o actos vandálicos:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa y/o aviso por personas ajenas a la instalación

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Acciones bélicas o actos de sabotaje:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa, aviso por personas ajenas a la instalación y/o notificación de amenaza

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Movimientos en la presa:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- *Indicadores cuantitativos:*

- Control topográfico de la presa

Estas mediciones (nivelación de hitos topográficos en la coronación y pie de presa) se efectúan conforme marque el Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

En el establecimiento de los umbrales para el control topográfico se ha tenido en cuenta que la presa tiene más de 25 años, con lo que los esperables asentamientos iniciales o consolidación primaria se supone completada. En cualquier caso, estos umbrales teóricos deberán reajustarse cuando se empiece a disponer de información real sobre el comportamiento del dique.

- **Deslizamientos de espaldones:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Erosión interna:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- *Indicadores cuantitativos:*

- Control de los piezómetros

Estas mediciones (piezómetros abiertos y de cuerda vibrante) se efectúan conforme marque el Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se

establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- **Subpresiones o presiones intersticiales anómalas:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- *Indicadores cuantitativos:*

- Control de los piezómetros

Estas mediciones (piezómetros abiertos y de cuerda vibrante) se efectúan conforme marque el Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- **Filtraciones elevadas, incrementos o modificaciones en las mismas:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- *Indicadores cuantitativos:*

- Control de los piezómetros

Estas mediciones (piezómetros abiertos y de cuerda vibrante) se efectúan conforme marque el Plan de Auscultación definido en las Normas de Explotación de la presa.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- **Pérdida de operatividad de los desagües de fondo:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Pruebas de funcionamiento

Estas pruebas de funcionamiento de los desagües de fondo se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Fallo en el sistema de comunicaciones:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Control de las comunicaciones

Este control de las comunicaciones se efectúa conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Fallo en el sistema de auscultación:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Control de la auscultación

Este control de los sensores de auscultación se efectúa conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

- **Interrupción de accesos:**

- *Indicadores cualitativos:*

- Inspección directa

Estas inspecciones se efectúan conforme marque el Programa de Inspección y Vigilancia definido en las Normas de Explotación de la presa.

CAUSAS	INDICADORES ASOCIADOS
CAUSAS EXÓGENAS	
AVENIDAS	- Limnómetro para el control del nivel de embalse (*) o escala - Cálculo de la velocidad ascensional del nivel de embalse - Caudal entrante al embalse (registro de los 2 aforadores localizados en la cola del embalse) - Predicciones meteorológicas y datos obtenidos en la estación meteorológica más próxima (estación BU102 Condado de Treviño de la red e inforiego-ITACyL)
PRECIPITACIONES EXTREMAS O SITUACIONES CLIMÁTICAS EXTRAORDINARIAS	- Limnómetro para el control del nivel de embalse (*) o escala - Cálculo de la velocidad ascensional del nivel de embalse - Caudal entrante al embalse (registro de los 2 aforadores localizados en la cola del embalse) - Predicciones meteorológicas y datos obtenidos en la estación meteorológica más próxima (estación BU102 Condado de Treviño de la red e inforiego-ITACyL)
DESLIZAMIENTOS DE LADERA O AVALANCHAS	- Inspección directa para la detección de potenciales deslizamientos o deslizamientos existentes
FUEGO O ACTOS VANDÁLICOS	- Inspección directa y/o aviso por personas ajenas a la instalación
ACCIONES BÉLICAS O ACTOS DE SABOTAJE	- Inspección directa, aviso por personas ajenas a la instalación y/o notificación de amenaza
CAUSAS ENDÓGENAS	
MOVIMIENTOS EN LA PRESA	- Inspección directa - Control topográfico de la presa
DESLIZAMIENTOS DE ESPALDONES	- Inspección directa
EROSIÓN INTERNA	- Inspección directa - Control de los piezómetros
SUBPRESIONES O PRESIONES INTERSTICIALES ANÓMALAS	- Inspección directa - Control de los piezómetros
FILTRACIONES ELEVADAS, INCREMENTOS O MODIFICACIONES EN LAS MISMAS	- Inspección directa - Control de los piezómetros

CAUSAS	INDICADORES ASOCIADOS
CAUSAS EXÓGENAS	
PÉRDIDA DE OPERATIVIDAD DE LOS DESAGÜES DE FONDO	- Pruebas de funcionamiento
FALLO EN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y/O GRUPO ELECTRÓGENO	- Pruebas de funcionamiento
FALLO EN EL SISTEMA DE COMUNICACIONES	- Control de las comunicaciones
FALLO EN EL SISTEMA DE AUSCULTACIÓN	- Control de la auscultación
INTERRUPCIÓN DE ACCESOS	- Inspección directa

* A instalar en la implantación del Plan de Emergencia.

Tabla 6. Relación causa-indicador/es para los fenómenos desencadenantes de emergencias.

Presa de Arrieta.

7. UMBRALES PARA LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE EMERGENCIA

De cada uno de los indicadores significativos que afectan a los diferentes fenómenos, detallados en el apartado anterior, se establece, en términos cuantitativos o cualitativos, los valores o circunstancias umbrales en función del escenario de emergencia en que se encuentren. De esta manera se puede sistematizar y planificar, al máximo, las posibles situaciones de emergencia.

De forma general, cualquier cambio significativo que pueda tener efecto negativo sobre la seguridad y no sea explicable directamente en función de otros parámetros (nivel de embalse, temperatura, etc.) debe considerarse causa suficiente para la declaración del Escenario 0.

Cabe resaltar, que el Director del Plan de Emergencia podrá flexibilizar los umbrales aquí asignados teniendo en cuenta en todo momento la situación y las previsiones técnicas de evaluación y evolución de la situación de emergencia, adoptando en todo caso criterios y actuaciones conservadoras.

- **Avenidas:**

- Escenario 0:

- *Nivel de embalse:* cota igual o superior a 579,30 m.s.n.m.

Cuando el nivel de embalse alcanza la cota 579,30 m.s.n.m. el caudal desaguado por el aliviadero, de 67,62 m³/s aproximadamente, es tal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.

- *Velocidad ascensional:* tal que en menos de 12 horas se iguale o supere la cota 579,30 m.s.n.m. (véase el cuadro inferior).

Cuando el nivel de embalse alcanza la cota 579,30 m.s.n.m. el caudal desaguado por el aliviadero, de 67,62 m³/s aproximadamente, es tal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.

- *Caudal de entrada al embalse (no laminado):* > 105,79 m³/s, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.

Cuando el embalse se encuentra a la cota 577 m.s.n.m. y recibe la Avenida de Proyecto, caudal punta no laminado de 105,79 m³/s aproximadamente, el caudal punta aliviado por el aliviadero alcanza el valor de 67,71 m³/s, caudal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.

- *Predicciones meteorológicas:* superación o previsión de superar lluvias con una P24máx = 125 mm, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.

La precipitación P24máx = 125 mm se corresponde con la precipitación asociada a una avenida de T= 1.000 años con la que se ha calculado la Avenida de Proyecto de la presa de Arrieta. Por tanto, para dicha precipitación con el nivel de embalse a la cota 577 m.s.n.m., llegaría al embalse la Avenida de Proyecto (caudal punta de 105,79 m³/s aproximadamente), lo que generaría un caudal punta aliviado de 67,71 m³/s, caudal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.

- Escenario 1:

- *Nivel de embalse:* cota igual o superior a 579,91 m.s.n.m.

Se supera el nivel de embalse que la presa puede soportar sin riesgos para su seguridad, sin agotar los resguardos, es decir la cota de coronación, 581 m.s.n.m., menos la sobreelevación producida por la ola máxima debida a la acción del viento (SOM), 1,09 m, es decir 579,91 m.s.n.m.

- *Velocidad ascensional:* tal que en menos de 8 horas se iguale o supere la cota

579,91 m.s.n.m. (véase el cuadro inferior).

- *Caudal de entrada al embalse*: evolución progresiva del caudal entrante y no reversible, que se aleja del Escenario 0.
- *Predicciones meteorológicas*: evolución progresiva del caudal entrante y no reversible, que se aleja del Escenario 0.
- Escenario 2:
 - *Nivel de embalse*: cota próxima o igual a 581 m.s.n.m.
Nivel de embalse con su cota próxima a la cota de coronación de la presa.
 - *Velocidad ascensional*: tal que en menos de 8 horas se iguale la cota 581 m.s.n.m. (véase el cuadro inferior).
 - *Caudal de entrada al embalse*: a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - *Predicciones meteorológicas*: a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - *Nivel de embalse*: cota superior a 581 m.s.n.m.

- **Precipitaciones extremas o situaciones climáticas extraordinarias:**

Tiene el mismo tratamiento que el fenómeno anterior (avenidas) prestando especial atención a los indicadores asociados a la precipitación.

- Escenario 0:
 - Nivel de embalse: cota igual o superior a 579,30 m.s.n.m.
Cuando el nivel de embalse alcanza la cota 579,30 m.s.n.m. el caudal desaguado por el aliviadero, de 67,62 m³/s aproximadamente, es tal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.
 - Velocidad ascensional: tal que en menos de 12 horas se iguale o supere la cota 579,30 m.s.n.m. (véase el cuadro inferior).
Cuando el nivel de embalse alcanza la cota 579,30 m.s.n.m. el caudal desaguado por el aliviadero, de 67,62 m³/s aproximadamente, es tal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.
 - Caudal de entrada al embalse (no laminado): > 105,79 m³/s, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.
Cuando el embalse se encuentra a la cota 577 m.s.n.m. y recibe la Avenida de

Proyecto, caudal punta no laminado de 105,79 m³/s aproximadamente, el caudal punta aliviado por el aliviadero alcanza el valor de 67,71 m³/s, caudal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.

- Predicciones meteorológicas: superación o previsión de superar lluvias con una P24máx = 125, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m. La precipitación P24máx = 125 mm se corresponde con la precipitación asociada a una avenida de T= 1.000 años con la que se ha calculado la Avenida de Proyecto de la presa de Arrieta. Por tanto, para dicha precipitación con el nivel de embalse a la cota 577 m.s.n.m., llegaría al embalse la Avenida de Proyecto (caudal punta de 105,79 m³/s aproximadamente), lo que generaría un caudal punta aliviado de 67,71 m³/s, caudal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.

- Escenario 1:

- *Nivel de embalse:* cota igual o superior a 579,30 m.s.n.m.
Cuando el nivel de embalse alcanza la cota 579,30 m.s.n.m. el caudal desaguado por el aliviadero, de 67,62 m³/s aproximadamente, es tal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.
- *Velocidad ascensional:* tal que en menos de 12 horas se iguale o supere la cota 579,30 m.s.n.m. (véase el cuadro inferior).
Cuando el nivel de embalse alcanza la cota 579,30 m.s.n.m. el caudal desaguado por el aliviadero, de 67,62 m³/s aproximadamente, es tal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.
- *Caudal de entrada al embalse (no laminado):* > 105,79 m³/s, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.
Cuando el embalse se encuentra a la cota 577 m.s.n.m. y recibe la Avenida de Proyecto, caudal punta no laminado de 105,79 m³/s aproximadamente, el caudal punta aliviado por el aliviadero alcanza el valor de 67,71 m³/s, caudal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.
- *Predicciones meteorológicas:* superación o previsión de superar lluvias con una P24máx = 125 mm, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.
La precipitación P24máx = 125 mm se corresponde con la precipitación asociada a una avenida de T= 1.000 años con la que se ha calculado la Avenida de Proyecto de la presa de Arrieta. Por tanto, para dicha precipitación

con el nivel de embalse a la cota 577 m.s.n.m., llegaría al embalse la Avenida de Proyecto (caudal punta de 105,79 m³/s aproximadamente), lo que generaría un caudal punta aliviado de 67,71 m³/s, caudal que inunda el puente de acceso a Treviño y la zona aledaña al mismo.

- Escenario 2:

- *Nivel de embalse:* cota próxima o igual a 581 m.s.n.m.
Nivel de embalse con su cota próxima a la cota de coronación de la presa.
 - *Velocidad ascensional:* tal que en menos de 8 horas se iguale la cota 581 m.s.n.m. (véase el cuadro inferior).
 - *Caudal de entrada al embalse:* a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - *Predicciones meteorológicas:* a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- *Nivel de embalse:* cota superior a 581 m.s.n.m.

• **Deslizamientos de ladera o avalanchas:**

- Escenario 0:

- *Inspección directa:* detección de signos de un potencial deslizamiento, que por sus características (magnitud y localización), en función del nivel del embalse, se establece podría afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo de la misma, por sobrevvertido. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- Escenario 1 y 2:

- *Inspección directa:* únicamente parece necesario definir umbrales de escenarios superiores, cuando exista desarrollo o evolución del deslizamiento, siempre que a priori se pueda establecer que éste puede producir afecciones a la presa o aguas abajo, por un eventual sobrevvertido, en función de su localización, magnitud y del nivel de embalse. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Fuego o actos vandálicos:**

- Escenario 0:

- *Inspección directa y/o aviso por personas ajenas a la instalación:* la ocurrencia de cualquiera de estas 2 circunstancias será motivo de declaración inmediata de Escenario 0.

- Escenario 1 y 2:

- *Inspección directa y/o aviso por personas ajenas a la instalación:* pueden declararse escenarios superiores al 0, cuando así se derive de una inspección inmediata completa de la presa en función del elemento afectado y la evolución en su comportamiento, siempre que éste pueda afectar a la seguridad de la presa o de aguas abajo. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Acciones bélicas o actos de sabotaje:**

- Escenario 0:

- *Inspección directa, aviso por personas ajenas a la instalación y/o notificación de amenaza:* la ocurrencia de cualquiera de estas 2 circunstancias será motivo de declaración inmediata de Escenario 0.

- Escenario 1 y 2:

- *Inspección directa, aviso por personas ajenas a la instalación y/o notificación de amenaza:* pueden declararse escenarios superiores al 0, cuando así se derive de una inspección inmediata completa de la presa en función del elemento afectado y la evolución en su comportamiento, siempre que éste pueda afectar a la seguridad de la presa o de aguas abajo. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Movimientos en la presa:**

- Escenario 0:

- *Inspección directa:* detección de síntomas asociados a movimientos anormales en la presa, tales como:

- ✓ Síntomas de grietas en coronación, taludes o galería
- ✓ Síntomas de hundimientos en coronación o taludes
- ✓ Síntomas de pérdidas de alineación en coronación
- ✓ Síntomas de deformaciones en los taludes del dique
- ✓ Síntomas de agrietamiento profundo en galería
- ✓ Síntomas de pérdidas de alineación en órganos de desagüe
- ✓ Síntomas de acodalamiento de compuertas
- ✓ Síntomas de filtraciones y humedades no habituales; etc.,

que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control topográfico. A determinar por el Director del Plan de Emergencia

- *Control topográfico:* Desplazamiento horizontal > 5-8 mm, Desplazamiento vertical > 10 mm, Velocidad de variación: lenta, estable o puntualmente creciente.

En el establecimiento de los umbrales para el control topográfico se ha tenido en cuenta que la presa tiene más de 25 años, con lo que los esperables asentamientos iniciales o consolidación primaria se supone completada. En cualquier caso, estos umbrales teóricos deberán reajustarse cuando se empiece a disponer de información real sobre el comportamiento del dique.

- Escenario 1:

- *Inspección directa:* existencia de anomalías asociadas a movimientos anormales en la presa, tales como:
 - ✓ Grietas en coronación, taludes o galería
 - ✓ Hundimientos en coronación o taludes
 - ✓ Pérdidas de alineación en coronación
 - ✓ Deformaciones en los taludes del dique
 - ✓ Agrietamiento profundo en galería
 - ✓ Pérdidas de alineación en órganos de desagüe
 - ✓ Acodalamiento de compuertas
 - ✓ Filtraciones y humedades no habituales; etc.,
 que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían

afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control topográfico. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control topográfico:* Desplazamiento horizontal > 15-20 mm, Desplazamiento vertical > 20-25 mm, Velocidad de variación: aceleración apreciable respecto al comportamiento anterior.

En el establecimiento de los umbrales para el control topográfico se ha tenido en cuenta que la presa tiene más de 25 años, con lo que los esperables asentamientos iniciales o consolidación primaria se supone completada. En cualquier caso, estos umbrales teóricos deberán reajustarse cuando se empiece a disponer de información real sobre el comportamiento del dique.

- Escenario 2:

- *Inspección directa:* desarrollo apreciable o agravamiento de anomalías asociadas a movimientos anormales en la presa, tales como:
 - ✓ Grietas en coronación, taludes o galería
 - ✓ Hundimientos en coronación o taludes
 - ✓ Pérdidas de alineación en coronación
 - ✓ Deformaciones en los taludes del dique
 - ✓ Agrietamiento profundo en galería
 - ✓ Pérdidas de alineación en órganos de desagüe
 - ✓ Acodalamiento de compuertas
 - ✓ Filtraciones y humedades no habituales; etc.,

que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control topográfico. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control topográfico:* Desplazamiento horizontal > 30-40 mm, Desplazamiento vertical > 40-50 mm, Velocidad de variación: sostenida y acelerada.

En el establecimiento de los umbrales para el control topográfico se ha tenido en cuenta que la presa tiene más de 25 años, con lo que los esperables

asentamientos iniciales o consolidación primaria se supone completada. En cualquier caso, estos umbrales teóricos deberán reajustarse cuando se empiece a disponer de información real sobre el comportamiento del dique.

- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Deslizamientos de espaldones:**

- Escenario 0:

- *Inspección directa*:

- ✓ Identificación de un deslizamiento superficial sin profundidad apreciable en los espaldones, que por sus características (magnitud y localización) se establece podría afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - ✓ Detección de síntomas asociados a potenciales deslizamientos de los espaldones del dique de tierra, tales como:
 - Síntomas de grietas en coronación, taludes o galería
 - Síntomas de hundimientos en coronación o taludes
 - Síntomas de movimientos en protecciones de taludes
 - Síntomas de pérdidas de alineación en coronación
 - Síntomas de agrietamiento profundo en galería
 - Síntomas de pérdidas de alineación en órganos de desagüe
 - Síntomas de agrietamiento en contacto presa-obras de fábrica; etc., que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- Escenario 1 y 2:

- *Inspección directa*:

- ✓ Identificación de deslizamientos más profundos que puedan comprometer la estabilidad del dique de la presa o favorecer el rebose de agua. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - ✓ Existencia de anomalías asociadas a deslizamientos de los espaldones del dique de tierra, incluso desarrollo apreciable o agravamiento de las mismas, tales como:
 - Grietas en coronación, taludes o galería

- Hundimientos en coronación o taludes
- Movimientos en protecciones de taludes
- Pérdidas de alineación en coronación
- Agrietamiento profundo en galería
- Pérdidas de alineación en órganos de desagüe
- Agrietamiento en contacto presa-obras de fábrica; etc.,

que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rebose de agua por la zona deslizada, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Erosión interna:**

- Escenario 0:
 - *Inspección directa*: detección de síntomas asociados a posibles vías de agua, con arrastre de material, través del cuerpo de presa o su cimiento, tales como:
 - ✓ Síntomas de turbidez en las filtraciones existentes
 - ✓ Síntomas de erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
 - ✓ Síntomas de humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo
 - ✓ Aparición de filtraciones significativas y concentradas
 - ✓ Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones ya existentes,
 - ✓ Síntomas de sumideros o cavidades en taludes o contacto presa-cimiento
 - ✓ Síntomas de hundimientos en coronación, taludes o contacto presa-cimiento, etc.,

que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico, si fuera posible. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros*: detección de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 1:

- *Inspección directa*: existencia de anomalías asociadas a vías de agua, con arrastre de material, través del cuerpo de presa o su cimiento, tales como:
 - ✓ Turbidez apreciable en las filtraciones existentes
 - ✓ Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
 - ✓ Humedades importantes o proliferación de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo
 - ✓ Filtraciones concentradas con caudal apreciable
 - ✓ Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración de filtraciones ya existentes
 - ✓ Sumideros o cavidades en taludes o contacto presa-cimiento
 - ✓ Hundimientos en coronación, taludes o contacto presa-cimiento, etc., que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico, si fuera posible. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros*: mantenimiento de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo

descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 2:

- *Inspección directa:* desarrollo apreciable o agravamiento de anomalías asociadas a vías de agua, con arrastre de material, a través del cuerpo de presa, tales como:
 - ✓ Turbidez apreciable en las filtraciones existentes
 - ✓ Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
 - ✓ Humedades importantes o proliferación de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo
 - ✓ Filtraciones concentradas con caudal apreciable
 - ✓ Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración de filtraciones ya existentes
 - ✓ Sumideros o cavidades en taludes o contacto presa-cimiento
 - ✓ Hundimientos en coronación, taludes o contacto presa-cimiento, etc., que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico, si fuera posible. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- *Control de los piezómetros:* evolución o mantenimiento de los valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Subpresiones o presiones intersticiales anómalas:**

- Escenario 0:

- *Inspección directa*: detección de síntomas asociados a posibles vías de agua a través del cuerpo de presa o su cimiento, tales como:
 - ✓ Síntomas de erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
 - ✓ Síntomas de humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo
 - ✓ Aparición de filtraciones significativas y concentradas
 - ✓ Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones ya existentes,
 - ✓ Síntomas de agrietamiento profundo en galería o contacto presa-cimiento, etc.,

que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico, si fuera posible. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros*: detección de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 1:

- *Inspección directa:* existencia de anomalías asociadas a vías de agua a través del cuerpo de presa, tales como:
 - ✓ Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
 - ✓ Humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo
 - ✓ Filtraciones significativas y concentradas
 - ✓ Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración de filtraciones ya existentes
 - ✓ Agrietamiento profundo en galería o contacto presa-cimiento, etc., que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros:* mantenimiento en la presencia de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será

evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 2:

- *Inspección directa:* desarrollo apreciable o agravamiento de anomalías asociadas a vías de agua a través del cuerpo de presa, tales como:

- ✓ Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
- ✓ Humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo
- ✓ Filtraciones significativas y concentradas
- ✓ Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración de filtraciones ya existentes
- ✓ Agrietamiento profundo en galería o contacto presa-cimiento, etc., que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros:* evolución o mantenimiento en el registro de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Filtraciones elevadas, incrementos o modificaciones en las mismas:**

- Escenario 0:

- *Inspección directa:* detección de síntomas asociados a posibles importantes vías de agua a través del cuerpo de presa o su cimiento, tales como:
 - ✓ Síntomas de turbidez en las filtraciones existentes
 - ✓ Síntomas de erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
 - ✓ Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones ya existentes,
 - ✓ Síntomas de agrietamiento
 - ✓ Síntomas de pérdida de material
 - ✓ Síntomas de remolinos en el espejo
 - ✓ Signos de licuefacción del suelo
 - ✓ Sospecha de balance de agua no justificable por evaporación, etc., que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico, si fuera posible. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros:* detección de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 1:

- *Inspección directa:* existencia de anomalías asociadas a importantes vías de

agua a través del cuerpo de presa, tales como:

- ✓ Turbidez en las filtraciones existentes
- ✓ Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
- ✓ Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones ya existentes,
- ✓ Agrietamiento
- ✓ Pérdida de material
- ✓ Remolinos en el espejo
- ✓ Licuefacción del suelo
- ✓ Balance de agua no justificable por evaporación, etc.,

que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico, si fuera posible. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros:* mantenimiento en la presencia de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 2:

- *Inspección directa:* desarrollo apreciable o agravamiento de anomalías asociadas a importantes vías de agua a través del cuerpo de presa, tales como:
 - ✓ Turbidez en las filtraciones existentes

- ✓ Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce
- ✓ Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones ya existentes,
- ✓ Agrietamiento
- ✓ Pérdida de material
- ✓ Remolinos en el espejo
- ✓ Licuefacción del suelo
- ✓ Balance de agua no justificable por evaporación, etc.,

que por sus características (magnitud y localización), se establece podrían afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.

En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador asociado al control piezométrico, si fuera posible. A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- *Control de los piezómetros:* evolución o mantenimiento en el registro de valores anómalos en las presiones registradas por los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento, habiendo descartado previamente cualquier otra causa achacable a errores de lectura o funcionamiento incorrecto del sensor.

La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.

- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Pérdida de operatividad de los desagües de fondo:**

Esta hipótesis, considerada aisladamente, no supone la superación del Escenario 0 debido a la capacidad del aliviadero. Sin embargo, en combinación con otras situaciones que requieran disminuir el nivel de embalse para evitar agravamientos en

la inseguridad de la presa puede dar lugar a escenarios más críticos que deberán ser tratados individualmente por el Director del Plan de Emergencia.

- Escenario 0:
 - *Pruebas de funcionamiento*: detección de la pérdida de operatividad de los desagües de fondo que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.
- Escenario 1:
 - *Pruebas de funcionamiento*: falta de operatividad de los desagües de fondo, no solventable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo.
- Escenario 2:
 - *Pruebas de funcionamiento*: a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Fallo en el sistema de alimentación eléctrica y/o grupo electrógeno:**

Esta hipótesis, considerada aisladamente, no supone la declaración de escenario de emergencia alguno, sin embargo, en combinación con otras situaciones que requieran disponer de suministro eléctrico a la presa o al personal del Plan de Emergencia, por comprometer la seguridad de la misma o aguas abajo, puede dar lugar a escenarios más críticos que deberán ser tratados individualmente por el Director del Plan de Emergencia.

- Escenario 0:
 - *Pruebas de funcionamiento*: detección de fallos en la alimentación de energía que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.
- Escenario 1:
 - *Pruebas de funcionamiento*: existencia de fallo en la alimentación de energía, no subsanable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo.

- Escenario 2:
 - o *Pruebas de funcionamiento*: a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Fallo en el sistema de comunicaciones:**

Esta hipótesis, considerada aisladamente, no supone la declaración de escenario de emergencia alguno, sin embargo, en combinación con otras situaciones que requieran tener comunicada la presa o al personal del Plan de Emergencia, por comprometer la seguridad de la misma o aguas abajo, puede dar lugar a escenarios más críticos que deberán ser tratados individualmente por el Director del Plan de Emergencia.

- Escenario 0:
 - o *Control de las comunicaciones*: detección de la existencia de problemas en el sistema de comunicaciones que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.
- Escenario 1:
 - o *Control de las comunicaciones*: existencia de fallo en el sistema de comunicaciones, no subsanable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo.
- Escenario 2:
 - o *Control de las comunicaciones*: a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
- Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

- **Fallo en el sistema de auscultación:**

Esta hipótesis, considerada aisladamente, no supone la declaración de escenario de emergencia alguno, sin embargo, en combinación con otras situaciones que requieran tener monitorizado el comportamiento de la presa (nivel de embalse, presiones intersticiales, movimientos, aforos, etc.) por comprometer la seguridad de la misma o aguas abajo, puede dar lugar a escenarios más críticos que deberán ser tratados individualmente por el Director del Plan de Emergencia.

- Escenario 0:
 - o *Control de la auscultación*: detección de la existencia de problemas en el sistema de auscultación que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.
 - Escenario 1:
 - o *Control de la auscultación*: existencia de fallo en el sistema de auscultación, no subsanable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo.
 - Escenario 2:
 - o *Control de la auscultación*: a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.
-
- **Interrupción de accesos:**

Esta hipótesis, considerada aisladamente, no supone la declaración de escenario de emergencia alguno, sin embargo, en combinación con otras situaciones que requieran acceder a las instalaciones de la presa para maniobrar los desagües de fondo o efectuar actuaciones preventivas o correctivas de emergencia para evitar agravamientos en la inseguridad, puede dar lugar a escenarios más críticos que deberán ser tratados individualmente por el Director del Plan de Emergencia.
- Escenario 0:
 - o *Inspección directa*: detección de la existencia de problemas de accesibilidad a la presa y sus estructuras vitales que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, pueden afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo.
 - Escenario 1:
 - o *Inspección directa*: existencia de problemas de accesibilidad a la presa y sus estructuras vitales cuando no sean subsanables de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, pueden afectar de forma importante a la seguridad y operación de la presa o aguas abajo.
 - Escenario 2:
 - o *Inspección directa*: a determinar por el Director del Plan de Emergencia.
 - Escenario 3: seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido,

rotura, etc.). A determinar por el Director del Plan de Emergencia.

En la siguiente tabla se resume la información anterior.

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
CAUSAS EXÓGENAS					
AVENIDAS	Nivel de embalse	Cota ≥ 579,30 m.s.n.m.	Cota ≥ 579,91 m.s.n.m.	Cota próxima o = 581 m.s.n.m.	Cota > 581 m.s.n.m., sobrevertido por coronación
	Velocidad ascensional	En menos de 12 horas se iguala o supera la cota 579,30 m.s.n.m.	En menos de 8 horas se iguala o supera la cota 579,91 m.s.n.m.	En menos de 8 horas se iguala la cota 581 m.s.n.m.	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
	Caudal de entrada al embalse	Caudal (no laminado) > 105,79 m³/s, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.	Evolución progresiva del caudal entrante y no reversible, que se aleja del Escenario 0	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
	Predicciones meteorológicas	Superación o previsión de superar lluvias con una P24máx = 125 mm, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.	Evolución progresiva del caudal entrante y no reversible, que se aleja del Escenario 0	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
PRECIPITACIONES EXTREMAS O SITUACIONES CLIMÁTICAS EXTRAORDINARIÁS	Nivel de embalse	Cota ≥ 579,30 m.s.n.m.	Cota ≥ 579,91 m.s.n.m.	Cota próxima o = 581 m.s.n.m.	Cota > 581 m.s.n.m., sobrevertido por coronación
	Velocidad ascensional	En menos de 12 horas se iguala o supera la cota 579,30 m.s.n.m.	En menos de 8 horas se iguale o supere la cota 579,91 m.s.n.m.	En menos de 8 horas se iguale la cota 581 m.s.n.m.	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
	Caudal de entrada al embalse	Caudal (no laminado) > 105,79 m³/s, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.	Evolución progresiva del caudal entrante y no reversible, que se aleja del Escenario 0	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
	Predicciones meteorológicas	Superación o previsión de superar lluvias con una P24máx = 125 mm, siempre que el embalse se encuentre a cota 577 m.s.n.m.	Evolución progresiva del caudal entrante y no reversible, que se aleja del Escenario 0	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP

Fecha: Septiembre 2025

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
DESLIZAMIENTOS DE LADERA O AVALANCHAS	Inspección directa	Detección de signos de potenciales deslizamientos, en función de su localización, magnitud, nivel de embalse y daños que pueda ocasionar a la presa o aguas abajo	Desarrollo o movilización del deslizamiento o indicios claros de una posible evolución, en función de su localización, magnitud, nivel de embalse y daños que pueda ocasionar a la presa o aguas abajo	Evolución del deslizamiento, en función de su localización, magnitud, nivel de embalse y daños que pueda ocasionar a la presa o aguas abajo	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
FUEGO O ACTOS VANDÁLICOS	Inspección directa y/o aviso por personas ajenas a la instalación	Detección de fuego y/o actos vandálicos	A determinar por el Director PEP, conforme a los resultados de la inspección inmediata completa de la presa en cuanto a su seguridad	A determinar por el Director PEP, conforme a los resultados de la inspección inmediata completa de la presa en cuanto a su seguridad	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
ACCIONES BÉLICAS O ACTOS DE SABOTAJE	Inspección directa, aviso por personas ajenas a la instalación y/o notificación de amenaza	Detección de acciones bélicas y/o actos de sabotaje	A determinar por el Director PEP, conforme a los resultados de la inspección inmediata completa de la presa en cuanto a su seguridad	A determinar por el Director PEP, conforme a los resultados de la inspección inmediata completa de la presa en cuanto a su seguridad	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP

Fecha: Septiembre 2025

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
MOVIMIENTOS EN LA PRESA	Inspección directa*	Detección de síntomas asociados a movimientos anormales en la presa: -Síntomas de grietas en coronación, taludes o galería -Síntomas de hundimientos en coronación o taludes -Síntomas de pérdidas de alineación en coronación -Síntomas de deformaciones en los taludes del dique -Síntomas de agrietamiento profundo en galería -Síntomas de pérdidas de alineación en órganos de desagüe -Síntomas de acodamiento de compuertas -Síntomas de filtraciones y humedades no habituales; etc., A determinar por el Director PEP	Existencia de anomalías asociadas a movimientos anormales en la presa: -Grietas en coronación, taludes o galería -Hundimientos en coronación o taludes -Pérdidas de alineación en coronación -Deformaciones en los taludes del dique -Agrietamiento profundo en galería -Pérdidas de alineación en órganos de desagüe -Acodamiento de compuertas -Filtraciones y humedades no habituales; etc., A determinar por el Director PEP	Desarrollo apreciable/agravamiento de anomalías asociadas a movimientos anormales en la presa: -Grietas en coronación, taludes o galería -Hundimientos en coronación o taludes -Pérdidas de alineación en coronación -Deformaciones en los taludes del dique -Agrietamiento profundo en galería -Pérdidas de alineación en órganos de desagüe -Acodamiento de compuertas -Filtraciones y humedades no habituales; etc., A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
	Control topográfico**	Desplazamiento horizontal > 5-8 mm Desplazamiento vertical > 10 mm Velocidad de variación: lenta, estable o puntualmente creciente.	Desplazamiento horizontal > 15-20 mm Desplazamiento vertical > 20-25 mm Velocidad de variación: aceleración apreciable respecto al comportamiento anterior.	Desplazamiento horizontal > 30-40 mm Desplazamiento vertical > 40-50 mm Velocidad de variación: sostenida y acelerada.	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP

Fecha: Septiembre 2025

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
DESLIZAMIENTOS DE ESPALDONES	Inspección directa	Deslizamiento superficial sin profundidad apreciable en los espaldones o Detección de síntomas asociados a potenciales deslizamientos de los espaldones del dique de tierra: -Síntomas de grietas en coronación, taludes o galería -Síntomas de hundimientos en coronación o taludes -Síntomas de movimientos en protecciones de taludes -Síntomas de pérdidas de alineación en coronación -Síntomas de agrietamiento profundo en galería -Síntomas de pérdidas de alineación en órganos de desagüe -Síntomas de agrietamiento en contacto presa-obras de fábrica; etc., A determinar por el Director PEP	Deslizamientos más profundos que puedan comprometer la estabilidad del dique de la presa o favorecer el rebose de agua. o Existencia de anomalías asociadas a deslizamientos de los espaldones del dique de tierra, incluso desarrollo apreciable o agravamiento de las mismas: -Grietas en coronación, taludes o galería -Hundimientos en coronación o taludes -Movimientos en protecciones de taludes -Pérdidas de alineación en coronación -Agrietamiento profundo en galería -Pérdidas de alineación en órganos de desagüe -Agrietamiento en contacto presa-obras de fábrica; etc., A determinar por el Director PEP	Deslizamientos más profundos que puedan comprometer la estabilidad del dique de la presa o favorecer el rebose de agua. o Existencia de anomalías asociadas a deslizamientos de los espaldones del dique de tierra, incluso desarrollo apreciable o agravamiento de las mismas: -Grietas en coronación, taludes o galería -Hundimientos en coronación o taludes -Movimientos en protecciones de taludes -Pérdidas de alineación en coronación -Agrietamiento profundo en galería -Pérdidas de alineación en órganos de desagüe -Agrietamiento en contacto presa-obras de fábrica; etc., A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rebose de agua por la zona deslizada, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP

Fecha: Septiembre 2025

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
EROSIÓN INTERNA	Inspección directa*	Detección de síntomas asociados a posibles vías de agua, con arrastre de material, a través del cuerpo de presa o cimientto: -Síntomas de turbidez -Síntomas de erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Síntomas de humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo -Aparición de filtraciones significativas y concentradas -Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones -Síntomas de sumideros o cavidades en taludes o contacto presa-cimiento -Síntomas de hundimientos en coronación, taludes o contacto presa-cimiento, etc., A determinar por el Director PEP	Existencia de anomalías asociadas a posibles vías de agua, con arrastre de material, a través del cuerpo de presa o de su cimientto: -Turbidez apreciable -Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Humedades importantes o proliferación de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo -Filtraciones concentradas con caudal apreciable -Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración -Sumideros o cavidades en taludes o contacto presa-cimiento -Hundimientos en coronación, taludes o contacto presa-cimiento, etc., A determinar por el Director PEP	Desarrollo apreciable/agravamiento de anomalías asociadas a posibles vías de agua, con arrastre de material, a través del cuerpo de presa o de su cimientto: -Turbidez apreciable -Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Humedades importantes o proliferación de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo -Filtraciones concentradas con caudal apreciable -Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración -Sumideros o cavidades en taludes o contacto presa-cimiento -Hundimientos en coronación, taludes o contacto presa-cimiento, etc., A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director PEP
	Control de los piezómetros***	Detección de valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimientto	Mantenimiento de valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimientto	Evolución o mantenimiento de los valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimientto	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director PEP

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
SUBPRESIONES O PRESIONES INTERSTICIALES ANÓMALAS	Inspección directa*	Detección de síntomas asociados a posibles vías de agua a través del cuerpo de presa o de su cimiento: -Síntomas de erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Síntomas de humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo -Aparición de filtraciones significativas y concentradas -Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones -Síntomas de agrietamiento profundo en galería o contacto presa-cimiento, etc., A determinar por el Director PEP	Existencia de anomalías asociadas a posibles vías de agua a través del cuerpo de presa o de su cimiento: -Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo -Filtraciones significativas y concentradas -Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración de filtraciones ya existentes -Agrietamiento profundo en galería o contacto presa-cimiento, etc., A determinar por el Director PEP	Desarrollo apreciable/agravamiento de anomalías asociadas a posibles vías de agua a través del cuerpo de presa o de su cimiento: -Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Humedad o indicios de vegetación hidrófila en el paramento de aguas abajo -Filtraciones significativas y concentradas -Incremento apreciable y brusco del caudal de filtración de filtraciones ya existentes -Agrietamiento profundo en galería o contacto presa-cimiento, etc., A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director PEP
	Control de los piezómetros***	Detección de valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento	Mantenimiento de valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento	Evolución o mantenimiento de los valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director PEP

Fecha: Septiembre 2025

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
FILTRACIONES ELEVADAS, INCREMENTOS O MODIFICACIONES EN LAS MISMAS	Inspección directa*	Detección de síntomas asociados a posibles vías de agua a través del cuerpo de presa o de su cimientto: -Síntomas de turbidez en las filtraciones existentes -Síntomas de erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones -Síntomas de agrietamiento -Síntomas de pérdida de material -Síntomas de remolinos en el espejo -Signos de licuefacción del terreno -Sospecha de balance de agua no justificable por evaporación, etc., A determinar por el Director PEP	Existencia de anomalías asociadas a posibles vías de agua a través del cuerpo de presa o de su cimientto: -Turbidez en las filtraciones existentes -Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones ya existentes, -Agrietamiento -Pérdida de material -Remolinos en el espejo -Licuefacción del terreno -Balance de agua no justificable por evaporación, etc., A determinar por el Director PEP	Desarrollo apreciable/agravamiento de anomalías asociadas a posibles vías de agua a través del cuerpo de presa o de su cimientto: -Turbidez en las filtraciones existentes -Erosión, burbujeo o dolinas en el paramento de aguas abajo, en el pie o en el cauce -Modificación significativa, apreciable a simple vista, en el caudal de filtraciones ya existentes, -Agrietamiento -Pérdida de material -Remolinos en el espejo -Licuefacción del terreno -Balance de agua no justificable por evaporación, etc., A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director PEP

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
	Control de los piezómetros***	Detección de valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento	Mantenimiento de valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento	Evolución o mantenimiento de los valores anómalos en los piezómetros, indicativas de la presencia de agua procedente del embalse a través del cuerpo de presa o cimiento	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (rotura, tubificación, etc.). A determinar por el Director PEP
PÉRDIDA DE OPERATIVIDAD DE LOS DESAGÜE SDE FONDO	Pruebas de funcionamiento	Detección de pérdida de operatividad de los desagües de fondo que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo	Falta de operatividad de los desagües de fondo, no solventable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, etc.). A determinar por el Director PEP
FALLO EN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y/O GRUP ELECTRÓGENO	Pruebas de funcionamiento	Detección de fallos en la alimentación de energía que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo	Fallo en la alimentación de energía, no subsanable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
FALLO EN EL SISTEMAS DE COMUNICACIONES	Control de las comunicaciones	Detección de problemas en el sistema de comunicaciones que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo	Fallo en el sistema de comunicaciones, no subsanable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP

Fecha: Septiembre 2025

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

FENÓMENOS DESENCADENANTES	INDICADOR	UMBRALES			
		ESCENARIO 0	ESCENARIO 1	ESCENARIO 2	ESCENARIO 3
FALLO EN EL SISTEMA DE AUSCULTACIÓN	Control de la auscultación	Detección de problemas en el sistema de auscultación que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo	Fallo en el sistema de auscultación, no subsanable de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, puede afectar de forma importante a la seguridad de la presa o aguas abajo	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP
INTERRUPCIÓN DE ACCESOS	Inspección directa	Detección de problemas de accesibilidad a la presa y sus estructuras vitales que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, pueden afectar a la seguridad de la presa o aguas abajo	Problemas de accesibilidad a la presa y sus estructuras vitales cuando no sean subsanables de forma inmediata y que, en combinación con otros fenómenos o circunstancias, pueden afectar de forma importante a la seguridad y operación de la presa o aguas abajo	A determinar por el Director PEP	Seguridad de la presa o aguas abajo comprometida (sobrevvertido, rotura, etc.). A determinar por el Director PEP

**En principio, este indicador no resulta suficiente para la declaración del escenario correspondiente, requiere del cumplimiento simultáneo del indicador siguiente, si fuera posible. A determinar por el Director del PEP.*

*** En el establecimiento de los umbrales para el control topográfico se ha tenido en cuenta que la presa tiene más de 25 años, con lo que los esperables asentamientos iniciales o consolidación primaria se supone completada. En cualquier caso, estos umbrales teóricos deberán reajustarse cuando se empiece a disponer de información real sobre el comportamiento del dique.*

**** La Guía Técnica para la elaboración de Planes de Emergencia de presas, contempla que a la luz de las observaciones deducidas del primer llenado, se establecerán los umbrales cuantitativos de los indicadores correspondientes a los distintos escenarios. Esto resulta por tanto aplicable a las presiones intersticiales que registran los piezómetros, por lo que dicho indicador será evaluado cuantitativamente en dicha fase. En esta versión del Plan de Emergencia se efectúa una valoración cualitativa del mismo.*

Tabla 7. Umbrales asociados a los fenómenos desencadenantes de las emergencias. Presa de Arrieta.

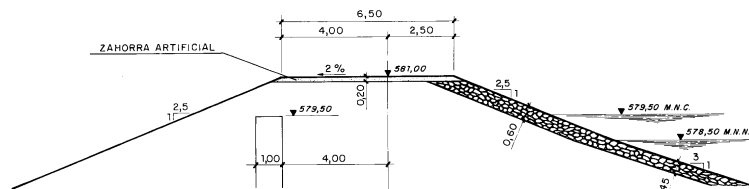
ANEXO Nº 1 DEL ANEJO 1. LÁMINAS DESCRIPTIVAS DE LA PRESA

Los planos que se adjuntan a continuación corresponden a la colección de planos del “Proyecto reformado de presa, estación de bombeo, impulsiones y balsas de regulación para riego de 1400 Has. en Treviño, Condado de Treviño (Burgos)” de 1996. Se adjuntan manteniendo la numeración con la que se encuentran archivados en el Archivo Técnico de la presa, la cual corresponde al siguiente índice:

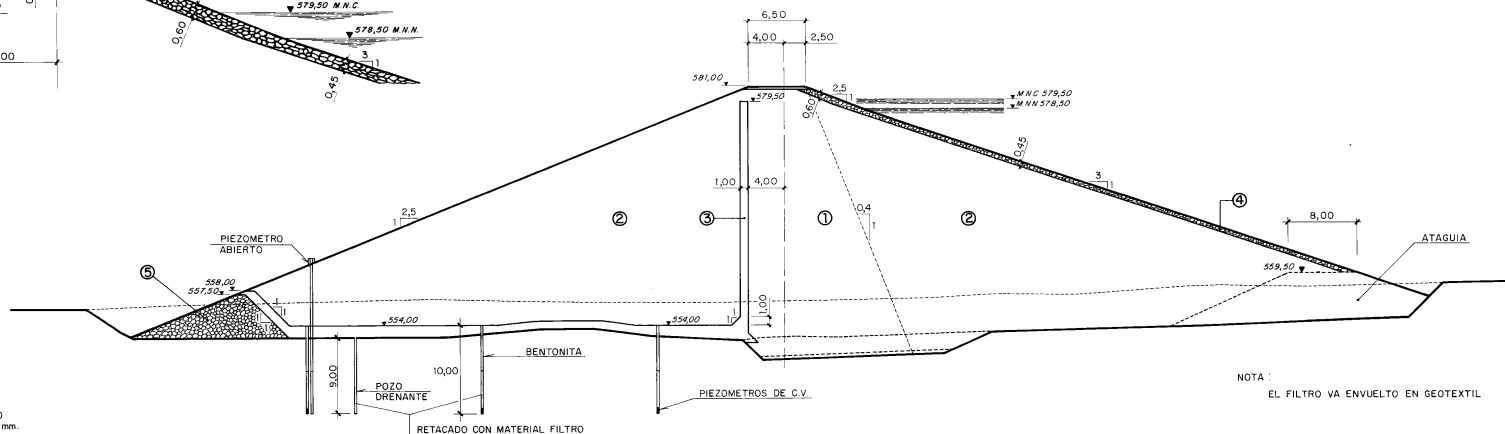
- 1.1. PRESA. PLANTA GENERAL
- 1.2. PRESA. SECCIÓN TIPO
- 1.3. PRESA. PERFIL LONGITUDINAL
- 1.12. PRESA. PLANTA DE AUSCULTACIÓN
- 2.1. GALERÍA DE DESVÍO. PLANTA GENERAL
- 2.2. GALERÍA DE DESVÍO. PERFIL LONGITUDINAL
- 2.5. GALERÍA DE DESVÍO. EMBOCADURA Y SALIDA
- 2.6. GALERÍA DE DESVÍO. CÁMARA DE VÁLVULAS
- 3.2. ALIVIADERO. PLANTA GENERAL
- 3.3. ALIVIADERO. PERFIL LONGITUDINAL
- 3.7. ALIVIADERO. CUENCO AMORTIGUADOR
- 4.1. ESCALA DE PECES-I
- 4.2. ESCALA DE PECES-II
- 4.3. ESCALA DE PECES-III
- 5.1. ESTACIÓN DE BOMBEO. PLANTA BAJA
- 5.2. ESTACIÓN DE BOMBEO. PLANTA PRIMERA
- 5.3. ESTACIÓN DE BOMBEO. SECCIONES
- 5.4. ESTACIÓN DE BOMBEO. CASETA DE VÁLVULAS Y CUENCO
- 6.1. URBANIZACIÓN GENERAL
- 8.1. BALSA DE REGULACIÓN Nº 1
- 9.1. BALSA DE REGULACIÓN Nº 2
- 10.1. BALSA DE REGULACIÓN Nº 3



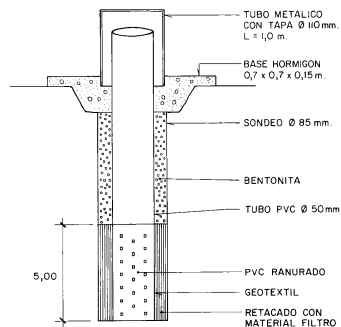
 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		HOJA N° 1.1	
		FECHA: MAYO 1.996	
PRESA PLANTA GENERAL		CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	
AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSÉ MARÍA MARÍN MURCILLO		ESCALA: 1:500	



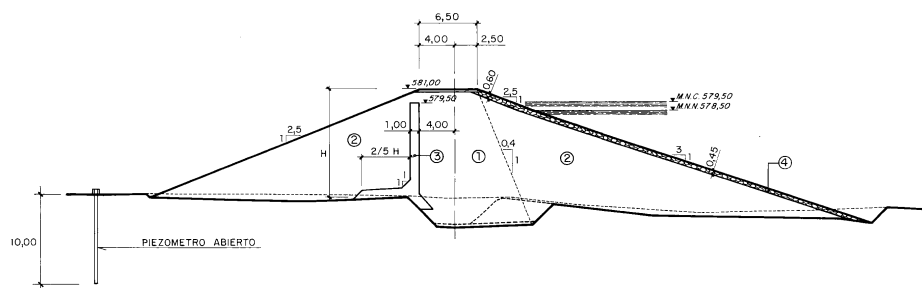
DETALLE DE CORONACION
ESCALA 1:100



SECCION TIPO POR CAUCE
ESCALA 1:300



DETALLE DE PIEZOMETRO ABIERTO
S/ESCALA

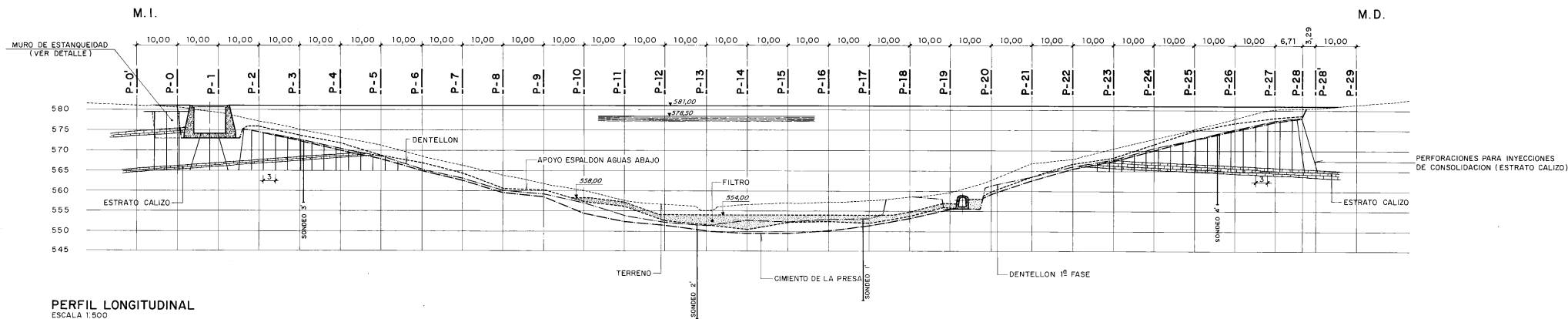


SECCION TIPO POR LADERA
ESCALA 1:300

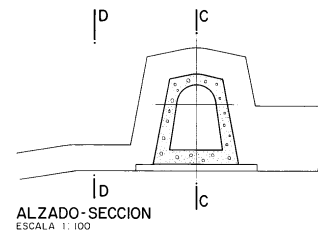
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

ZONA	FUNCION	MATERIAL
1	IMPERMEABLE	ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD Y LIMOS $I_p \geq 7$ $D_{100} = 100 \text{ mm}$ $\gamma_{sat}, P.N. \geq 1.8 \text{ t/m}^3$; Humedad = $H_{liquida} \pm 1\%$ Tamiz Nº 4 $\geq 70\%$ Tamiz Nº 200 $\geq 60\%$ y $\leq 85\%$ $\phi^* \geq 30 - 1.3 \cdot C' \text{ (t/m}^2\text{)}$
2	ESPALDONES	RELLENOS SEMIPERMEABLES $D_{100} = 100 \text{ mm}$ $\gamma_{sat}, P.N. \geq 1.8 \text{ t/m}^3$; Humedad = $H_{liquida} \pm 1\%$ $\phi^* \geq 30 - 1.3 \cdot C' \text{ (t/m}^2\text{)}$
3	FILTRO	GRAVA DE TAMAÑO MEDIO Huso entre 5 - 10 mm Tamiz Nº 200 $< 5\%$
4	PROTECCION OLEAJE	ESCOLLERA SANA $D_{100} = 45 \text{ cm}$ $D_{50} \geq 30 \text{ cm}$ $D_{10} \geq 2.5 \text{ cm}$
5	TACON DRENANTE	RELLENO GRANULAR LIMPIO $D_{100} = 15 \text{ cm}$ $D_{10} \geq 2.5 \text{ cm}$
GEOTEXTIL DE 220 GR/M ² , CON RESISTENCIA A LA TRACCION $\geq 14 \text{ KN/M}$ (ASTM-D4595-86) Y CON RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO $\geq 2300 \text{ N}$ (DIN 54307)		

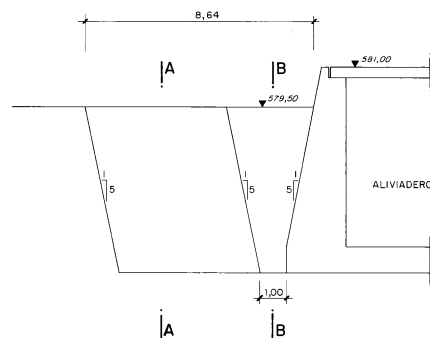
 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		HOJA Nº 1.2
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)		
PRESA SECCION TIPO	CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL DGO. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO
		FECHA: MAYO 1.998 ESCALA: VARIAS



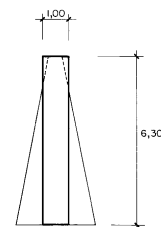
DETALLE DE CRUCE DEL DREN-CHIMENEA CON LA GALERIA



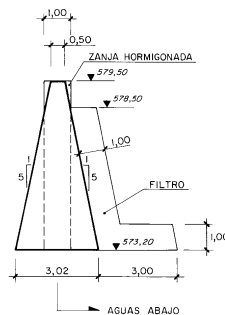
MURO DE ESTANQUEIDAD



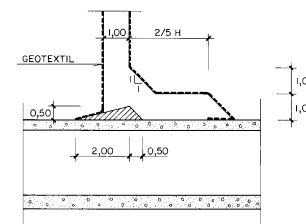
ALZADO
ESCALA 1:100



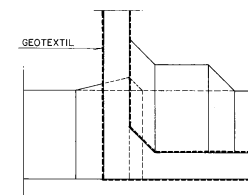
SECCION A-A
ESCALA 1:100



SECCION B-B
ESCALA 1:100

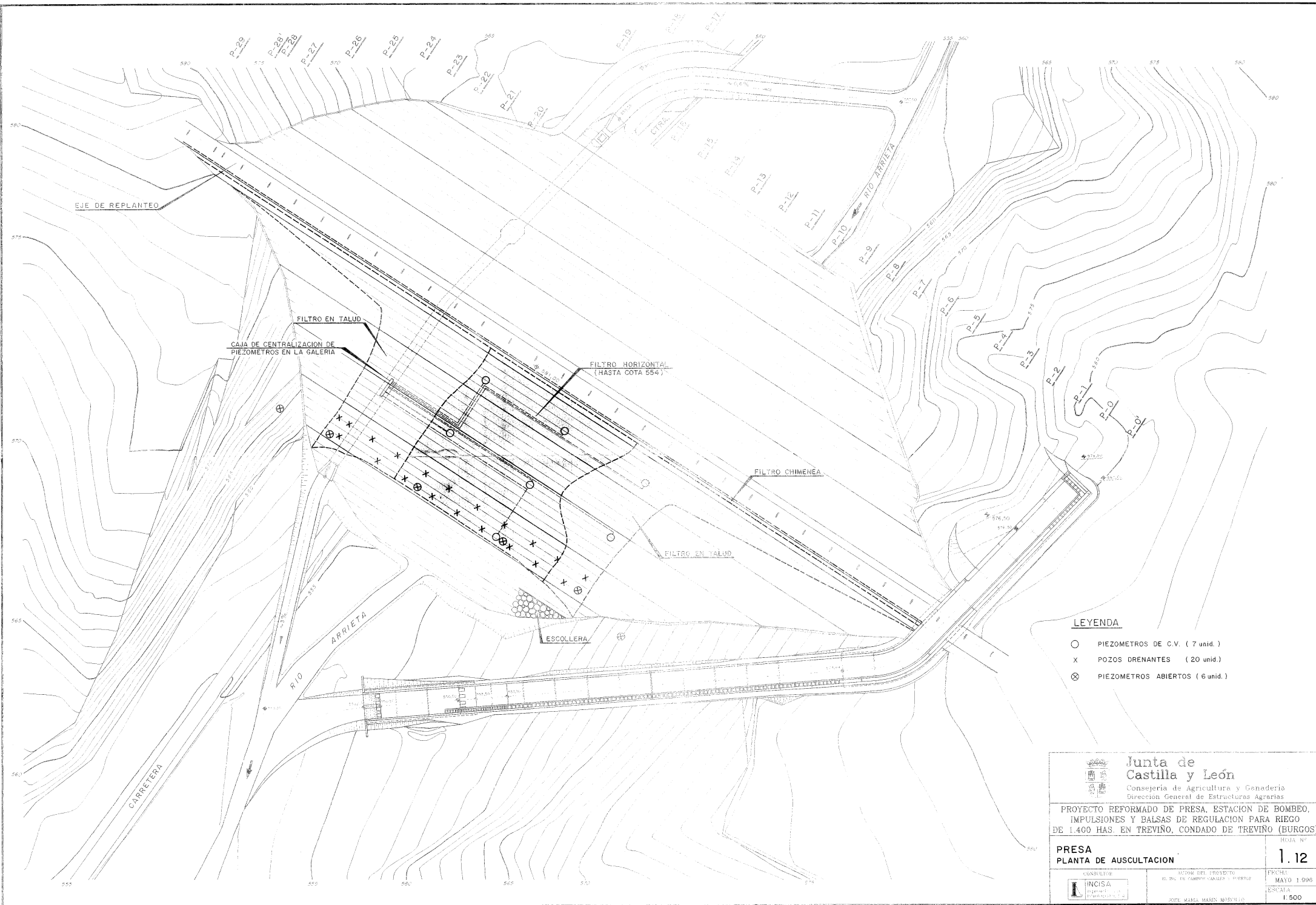


SECCION C-C
ESCALA 1:100



SECCION D-D
ESCALA 1:100

Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)		
		HOJA Nº 1.3		
PRESA PERFIL LONGITUDINAL		CONSULTOR: INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO	FECHA: MAYO 1.996 ESCALA: VARIAS



LEYENDA

- PIEZOMETROS DE C.V. (7 unid.)
- X POZOS DRENANTES (20 unid.)
- ⊗ PIEZOMETROS ABIERTOS (6 unid.)



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Agricultura y Ganadería
Dirección General de Estructuras Agrarias

PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO,
IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO
DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)

**PRESA
PLANTA DE AUSCULTACION**

HOJA Nº
1.12

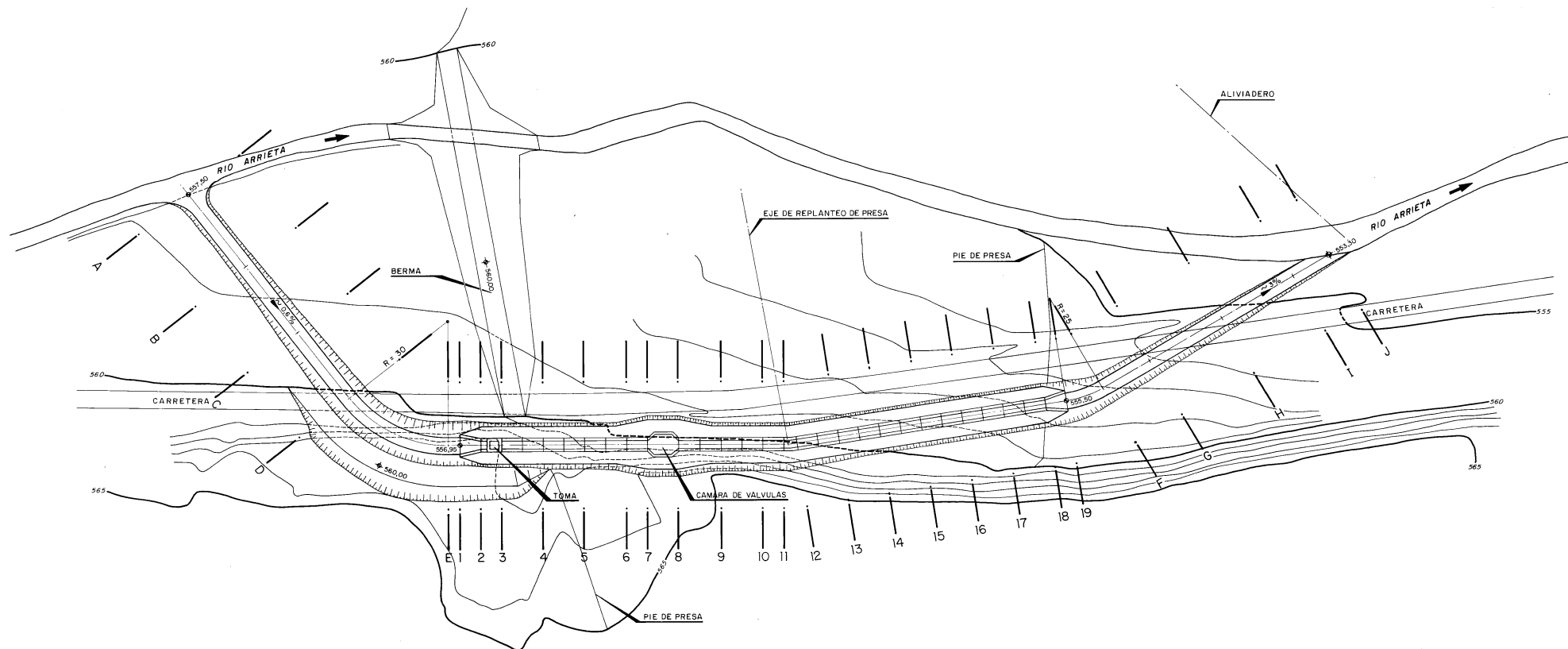
CONSULTOR
INCISA

AUTORIA DEL PROYECTO
D. EN. EN. TAYMOR CANALES - BURGOS

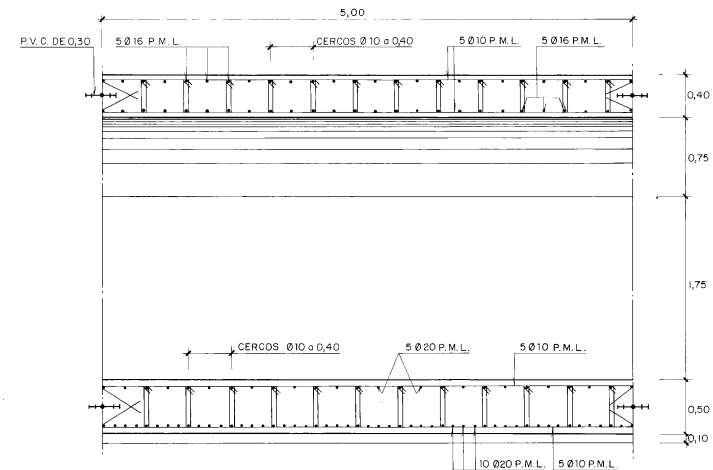
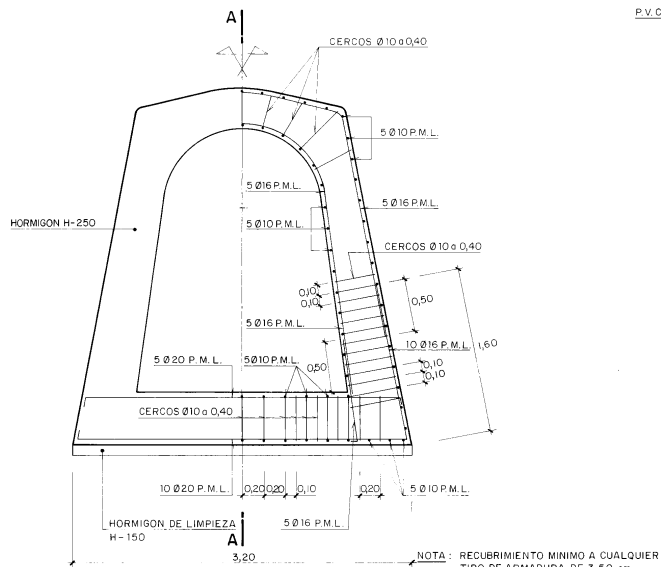
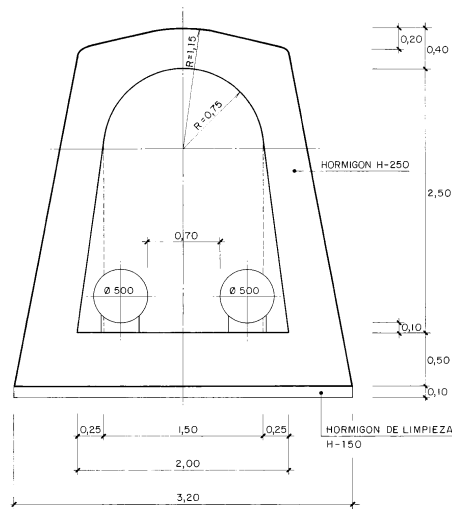
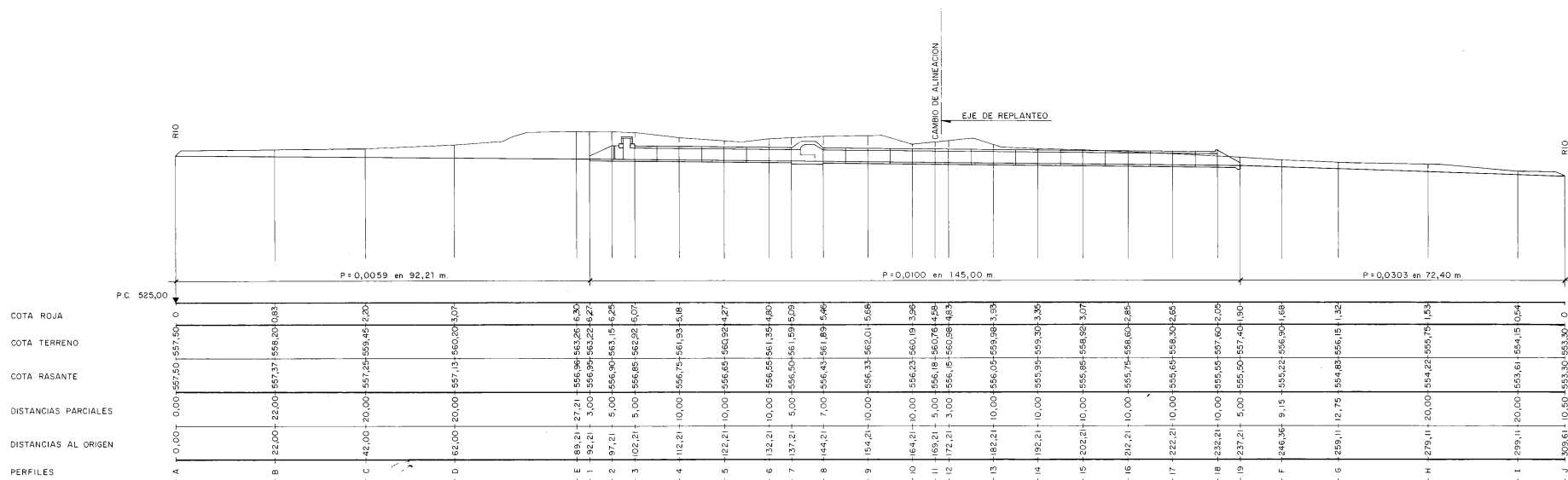
FECHA
MAYO 1996

JOSE MARIA MARIN NORRILLO

ESCALA
1:500



 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias	
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
GALERIA DE DESVIO PLANTA GENERAL	HOJA Nº 2.1
CONSULTOR  INCISA Ingenieros de Obras Interiores, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL INO. DE CAMBIO CAJALOS Y PUERTOS JOSÉ MARÍA MARÍN MORCILLO
FECHA: MAYO 1996 ESCALA: 1:500	



CUADRO DE CALIDADES				
MATERIALES	CARACTERISTICAS	NIVEL DE CONTROL	K	CORFICIENTE DE MINORACION
Acero	AEH-400	Normal	1,60	$r_k = 1,15$
Hormigón	$f_{td} = 280 \text{ Kp/cm}^2$	Normal		$r_k = 1,50$
Hormigón de limpieza	$f_{td} = 150 \text{ Kp/cm}^2$	Normal		

Junta de Castilla y León
Consejería de Agricultura y Ganadería
Dirección General de Estructuras Agrarias

PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)

GALERIA DE DESVIO
PERFIL LONGITUDINAL, DEFINICION GEOMETRICA Y ARMADURAS

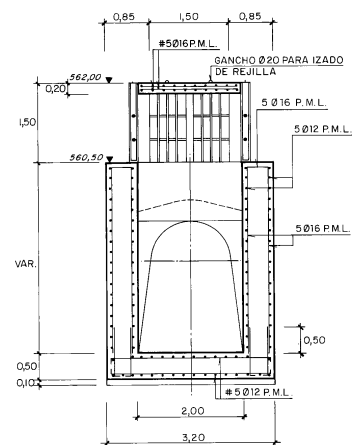
CONSULTOR
INCISA
Ingeniería Civil Internacional S.A.

AUTOR DEL PROYECTO
EL DGO DE CAMBOS CAÑALES Y PUERTOS
JOSE MARIA MARIN MORCILLO

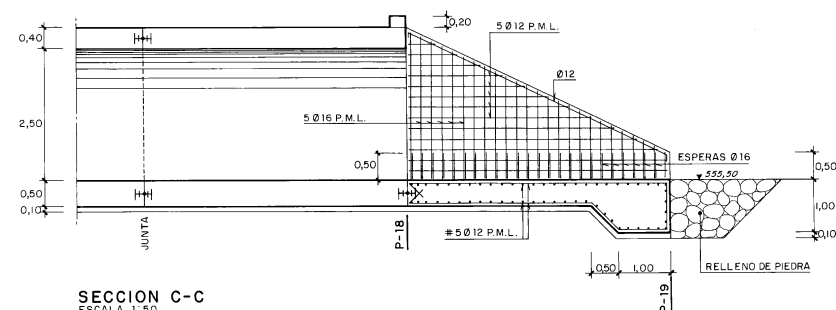
FECHA:
MAYO 1998
ESCALA:
VARIAS

HOJA Nº
2.2

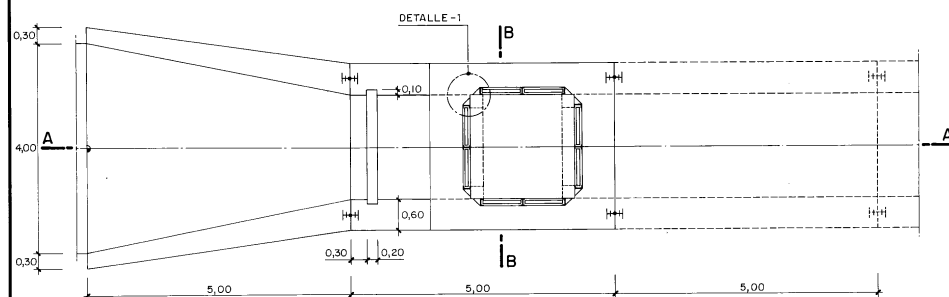
SALIDA DE GALERIA



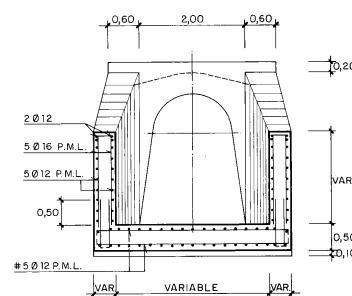
SECCION B-B
ESCALA 1:50



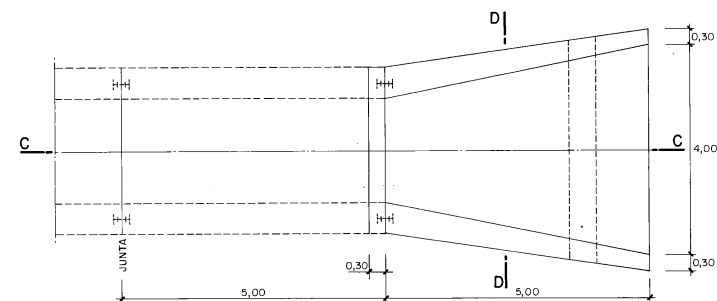
SECCION C-C
ESCALA 1:50



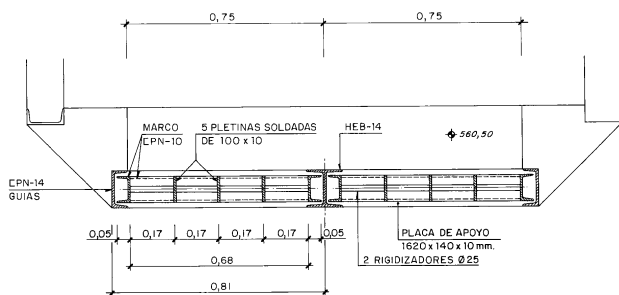
PLANTA
ESCALA 1:50



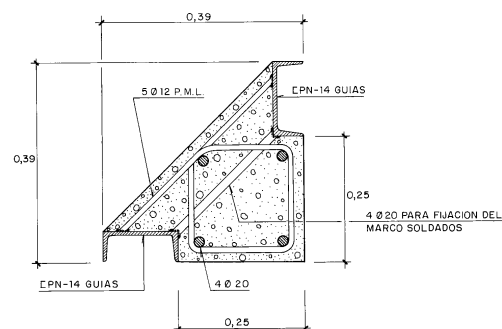
SECCION D-D
ESCALA 1:50



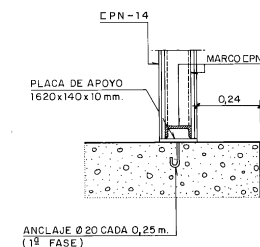
PLANTA
ESCALA 1:50



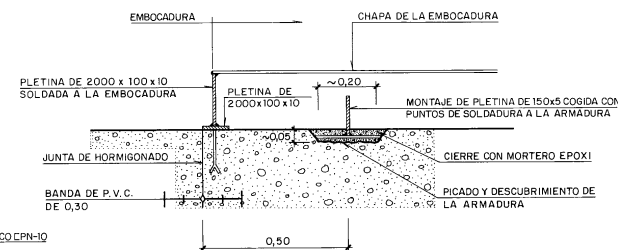
DETALLE DE REJILLA
ESCALA 1:10



DETALLE-1 (PILAR)
ESCALA 1:5



DETALLE - 2
ESCALA 1:10

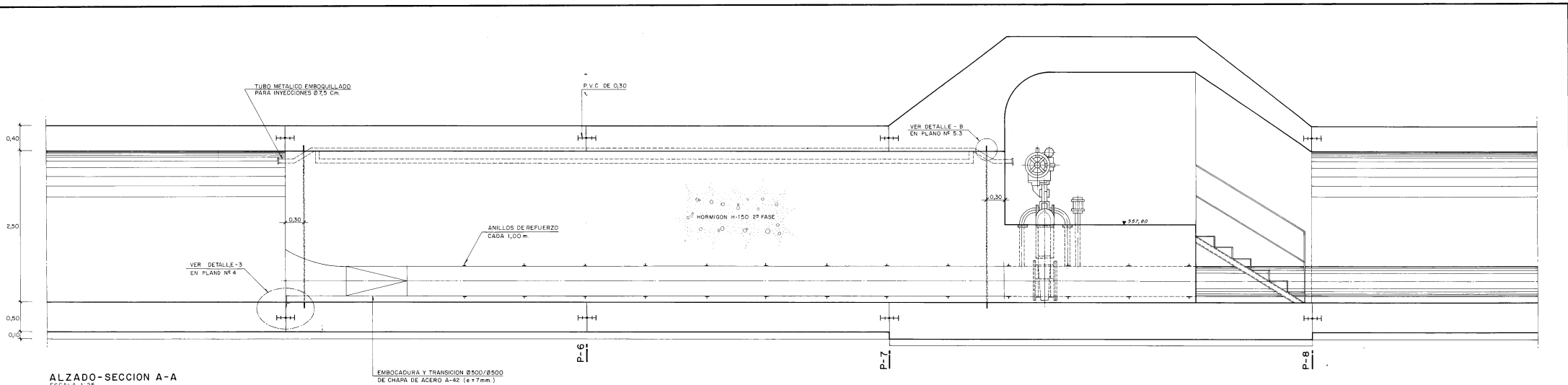


DETALLE - 3
ESCALA 1:10

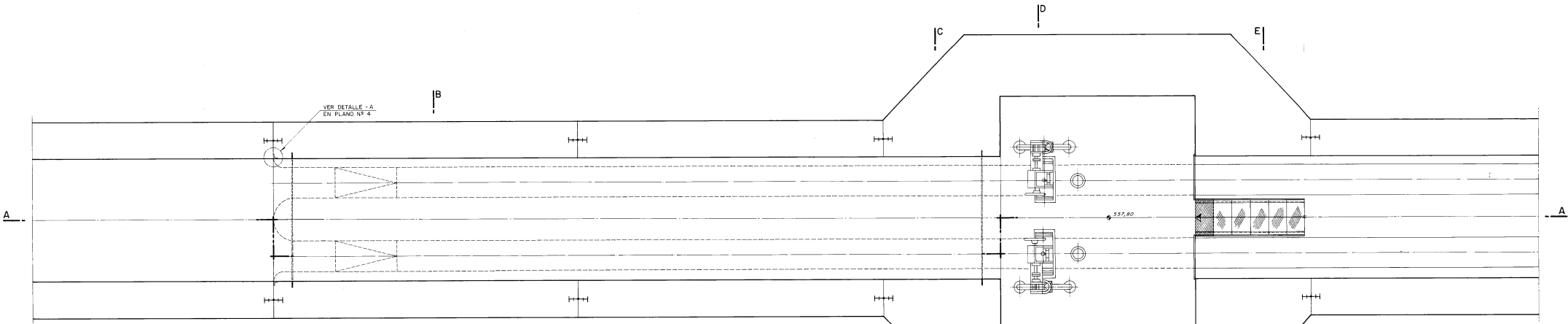
MATERIALES	CARACTERISTICAS	NIVEL DE CONTROL	f_1	COEFICIENTE DE MINORACION
Acero	AEH-400	Normal	1,60	$f_2 = 1,15$
Harmigón	$f_{tk} = 250 \text{ Kp/cm}^2$	Normal		$f_3 = 1,50$
Aluminofino de lincolnia	$f_c = 150 \text{ Kg/cm}^2$	Normal		

NOTA: RECUBRIMIENTO MINIMO A CUALQUIER TIPO DE ARMADURA DE 3,50 cm.

	Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias	HOJA Nº
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)		
GALERIA DE DESVIO EMBACADURA Y SALIDA: SECCIONES Y DETALLES	2.5	
CONSULTOR INCISA Ingeniería de Civil Interregional, S.A.	FECHA: MAYO 1.996 ESCALA: VARIAS	
AUTOR DEL PROYECTO EL IN. DE CAMERON-CHALES Y PEROTOS -ING. MARIA MARTA MORFELLO		

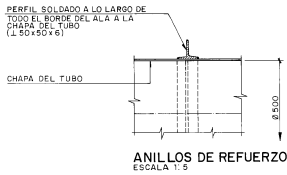


ALZADO-SECCION A-A
ESCALA 1:25

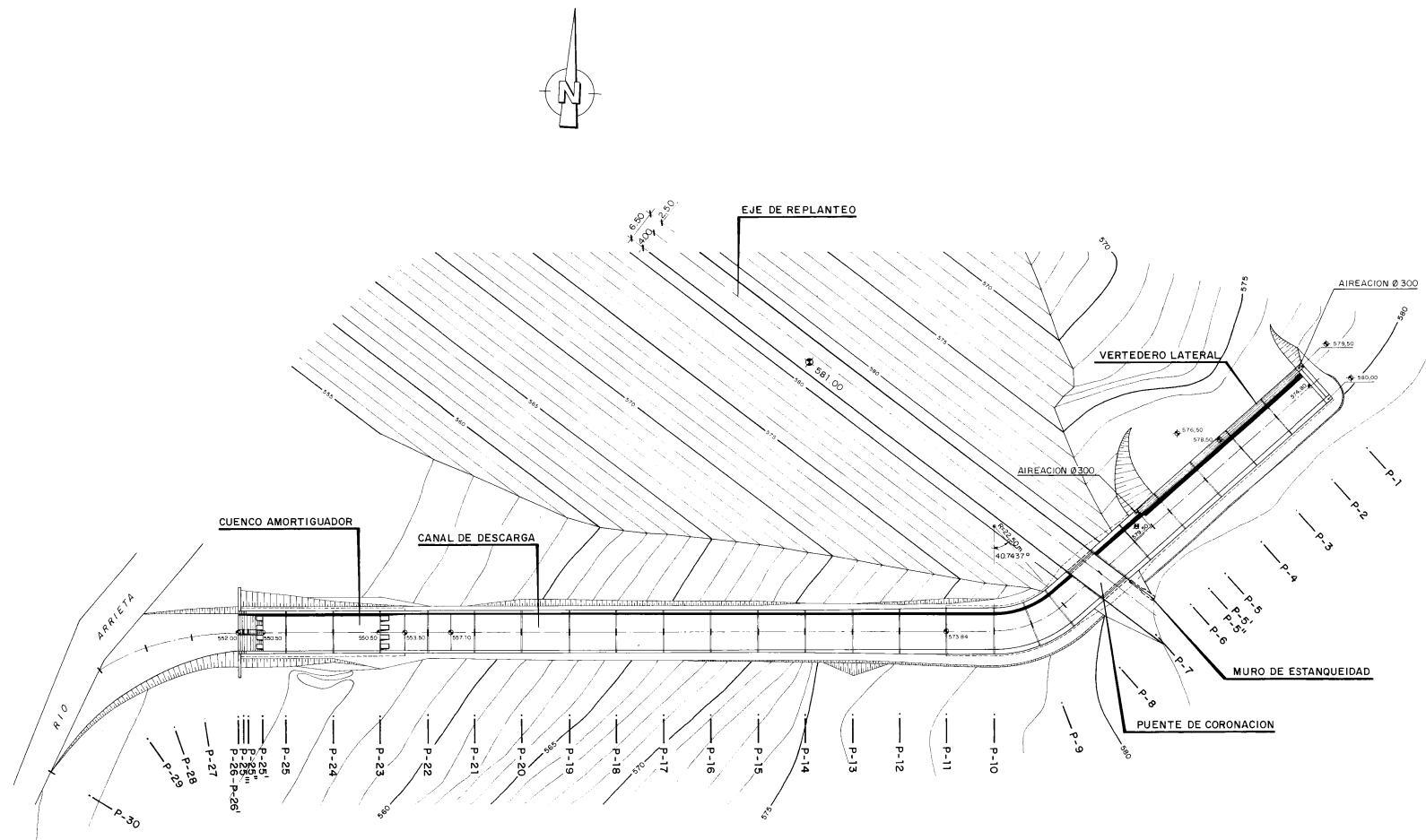


PLANTA-SECCION
ESCALA 1:25

CUADRO DE CALIDADES			
MATERIALES	CARACTERISTICAS	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE MINORACION
Acero	AISI-450	Normal	$\gamma_c = 1.15$
Hormigón	$f_{cd} = 250 \text{ Kg/cm}^2$	Normal	$\gamma_s = 1.50$
Hormigón de limpieza	$f_{cd} = 150 \text{ Kg/cm}^2$	Normal	

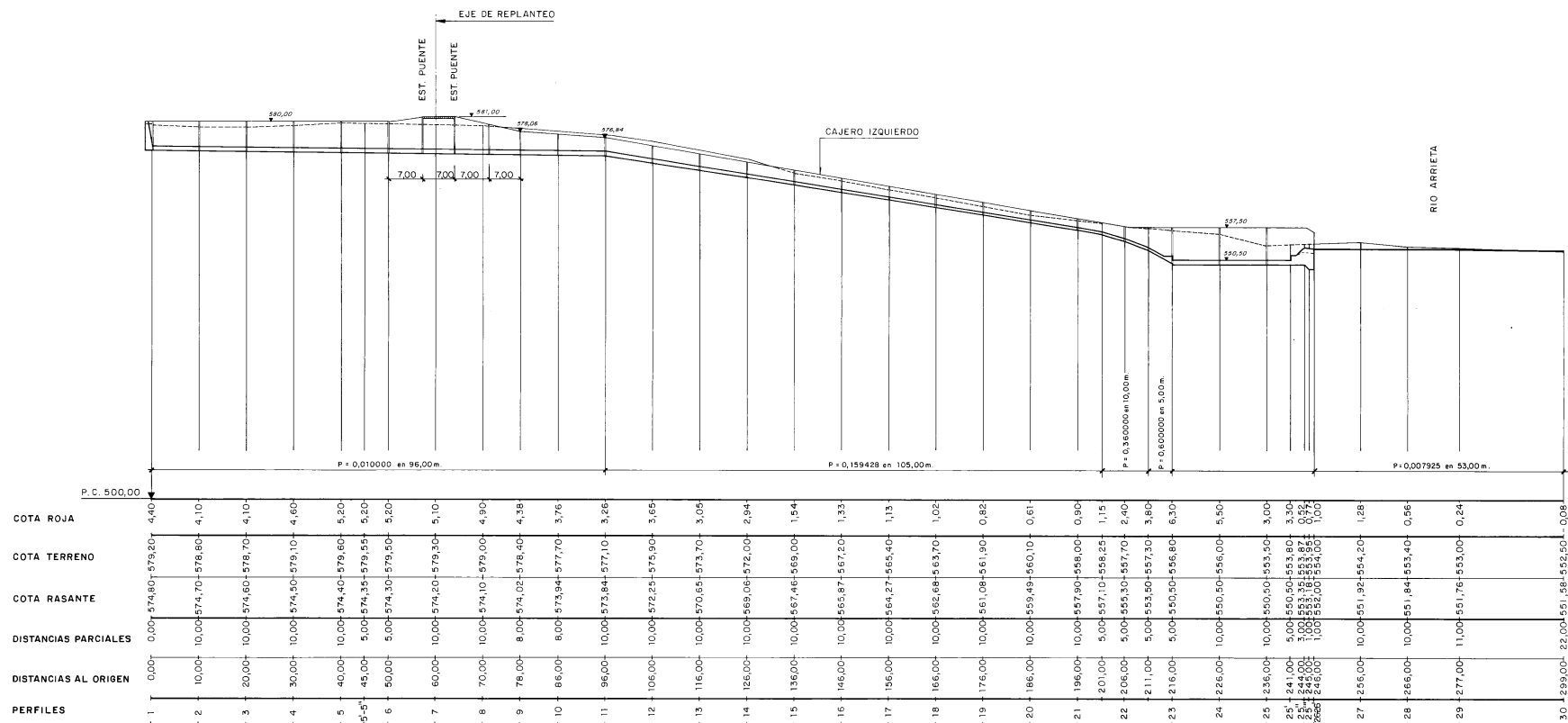


 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		HOJA Nº 2.6
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)		
GALERIA DE DESVIO CAMARA DE VALVULAS: PLANTA Y SECCION		FECHA: MAYO 1.998 ESCALA: VARIAS
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil S.L.	AUTOR DEL PROYECTO D. DGO DE CAMEROS CAMEROS Y PUERTO JOSE MARIA MARTIN MONTELLANO	



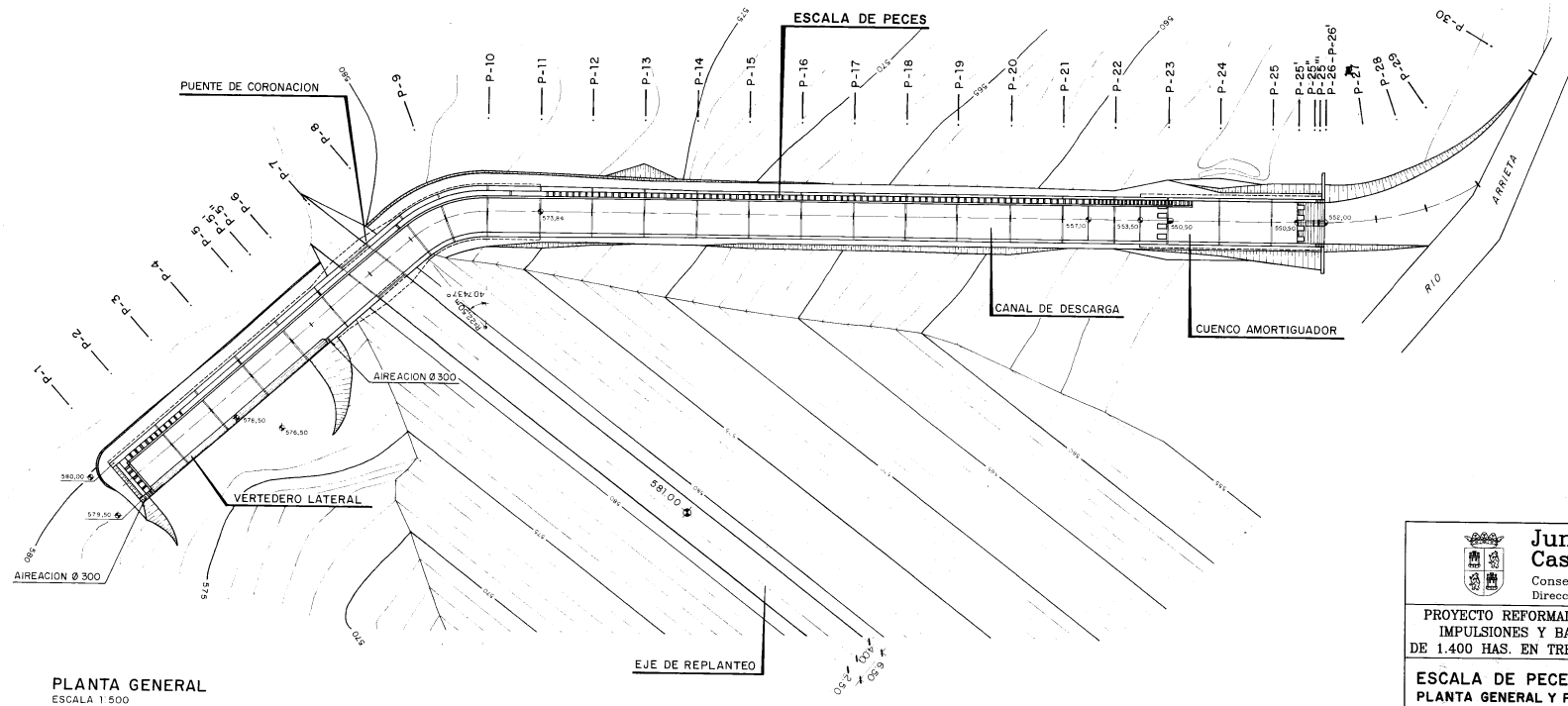
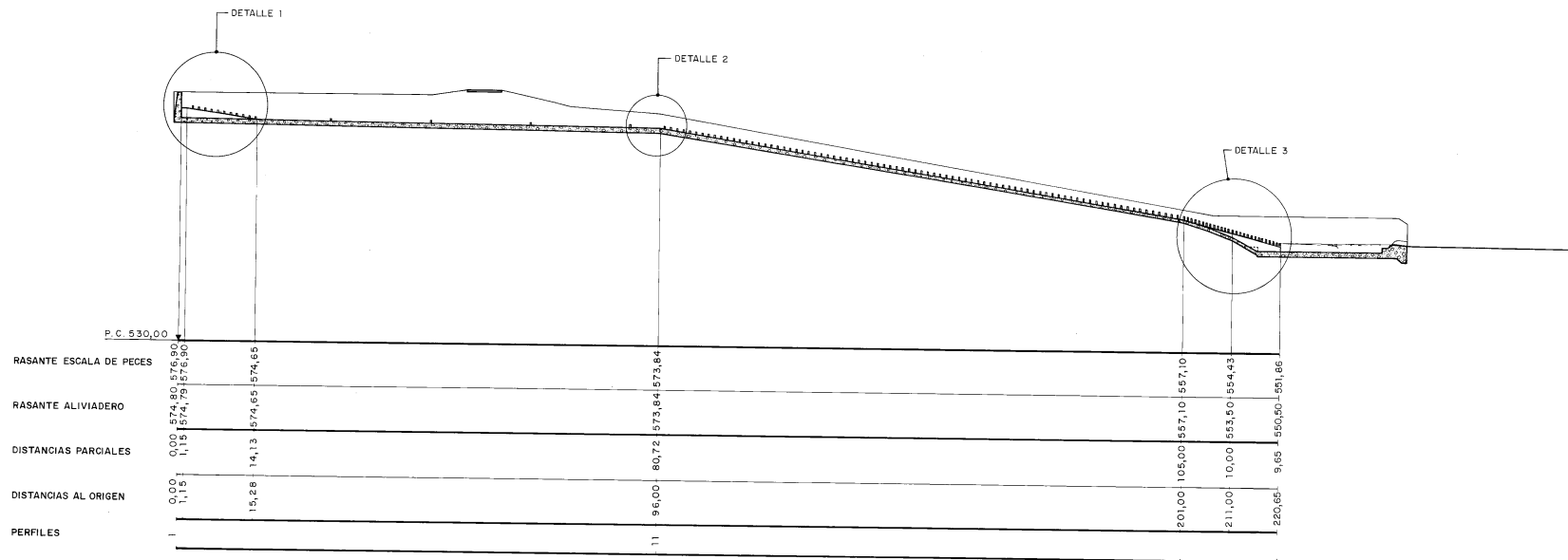
PLANTA GENERAL
ESCALA 1:500

	Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
ALIVIADERO PLANTA GENERAL	HOJA N° 3.2
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL INO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSÉ MARIA MARIN MORCILLO
FECHA MAYO 1.998 ESCALA: 1:500	



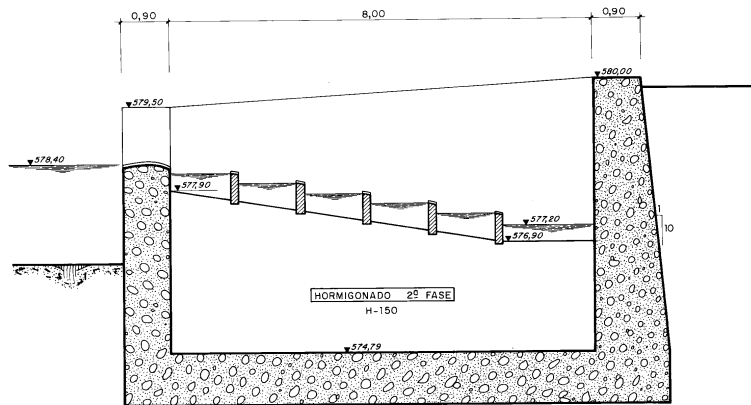
PERFIL LONGITUDINAL (ALIVIADERO)
ESCALA 1:500

 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
		ALIVIADERO PERFIL LONGITUDINAL	
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL P.O. DE CUADROS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO	FECHA: MAYO 1.996	HOJA Nº 3.3
		ESCALA: 1:500	

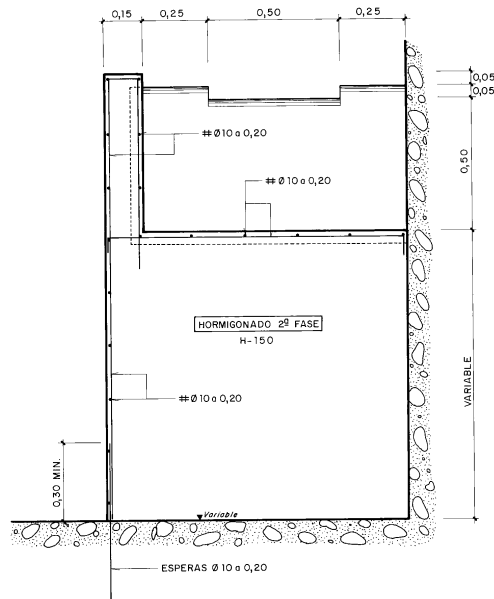


PLANTA GENERAL
ESCALA 1:500

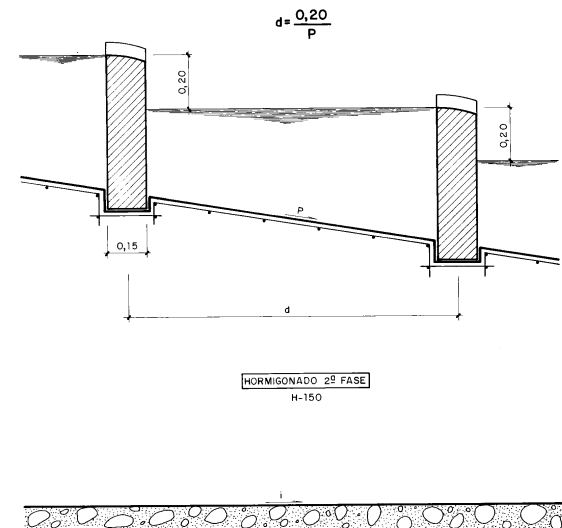
Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias	
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
ESCALA DE PECES PLANTA GENERAL Y PERFIL LONGITUDINAL	HOJA N° 4.1
CONSULTOR INCISA Ingenieros Civiles, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO
FECHA: MAYO 1.996 ESCALA: 1:500	



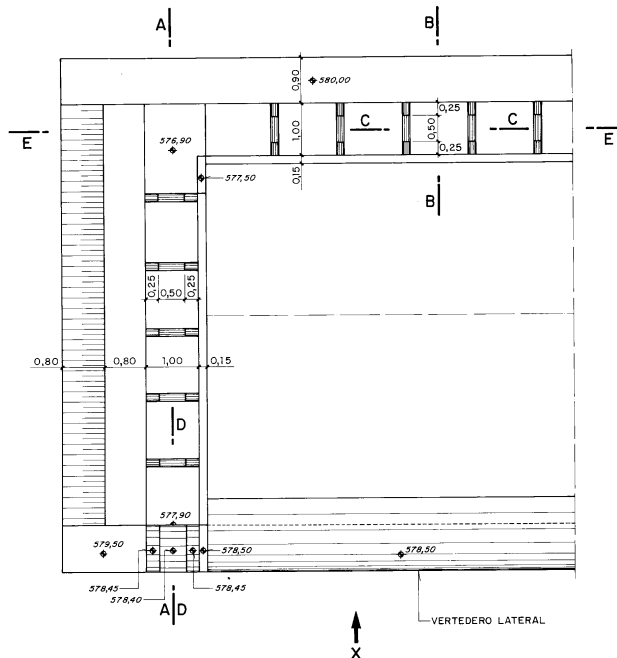
SECCION A-A
ESCALA 1:50



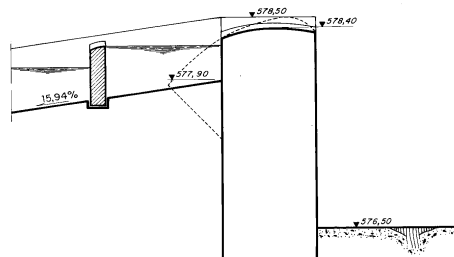
SECCION B-B
ESCALA 1:10



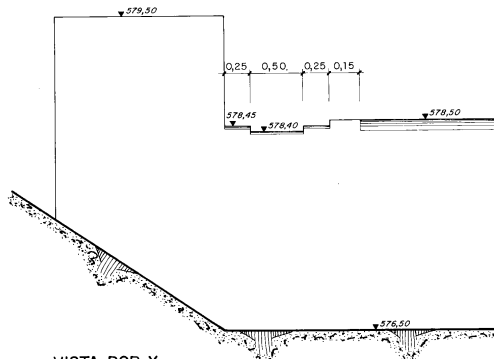
SECCION C-C
ESCALA 1:10



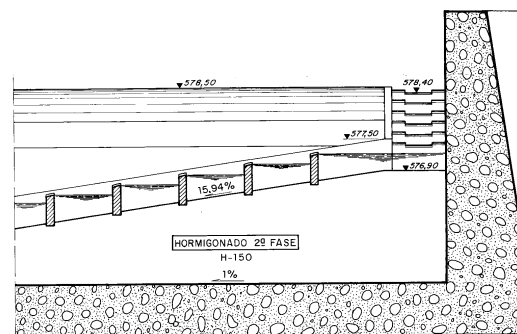
PLANTA
ESCALA 1:50



SECCION D-D
ESCALA 1:25

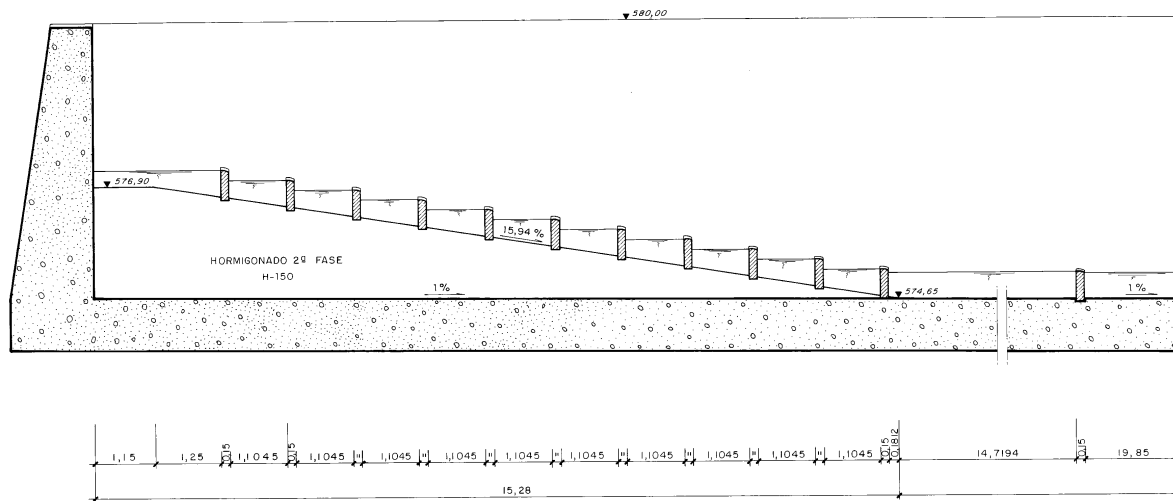


VISTA POR X
ESCALA 1:25

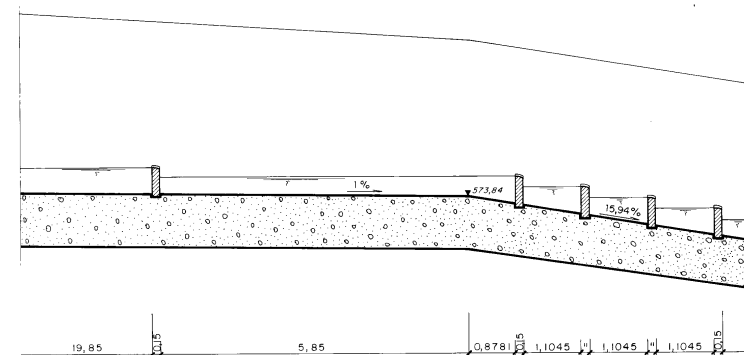


SECCION E-E
ESCALA 1:50

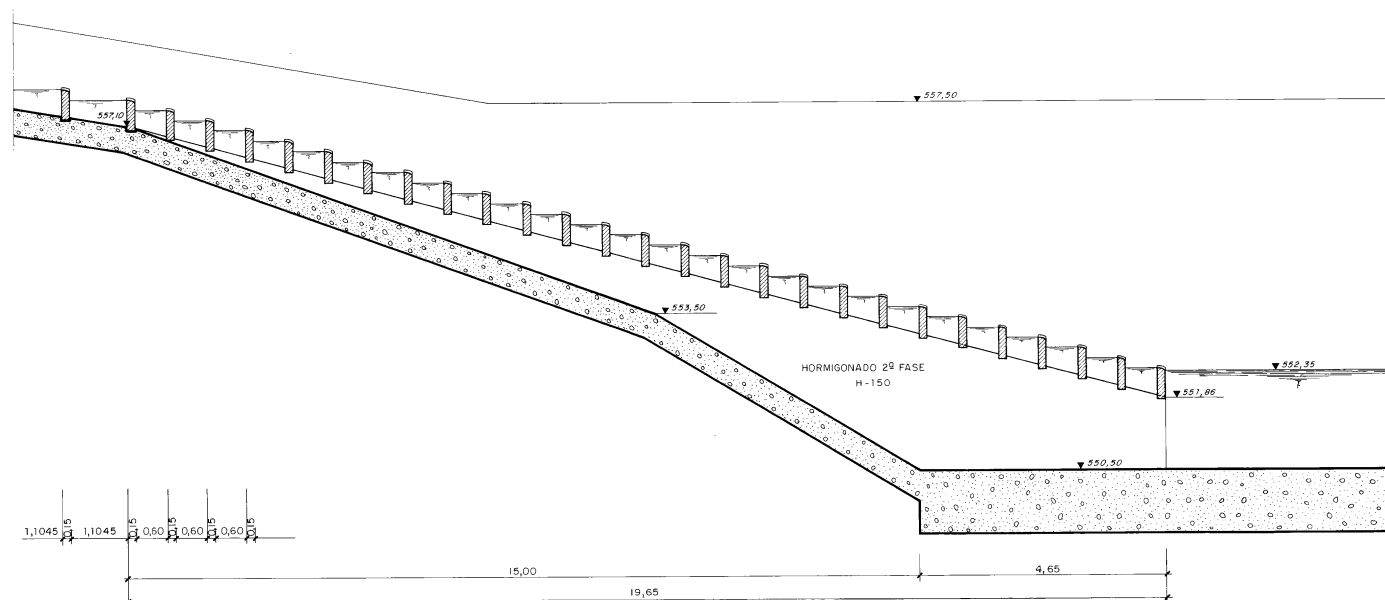
 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias			
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONADO DE TREVIÑO (BURGOS)			
ESCALA DE PECES PLANTA Y SECCIONES			HOJA Nº 4.2
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil e Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMPOS CAMPOS Y PUERTOS JOSÉ MARIA MARIN MORCILLO	FECHA: MAYO 1.996	ESCALA: VARIAS



DETALLE - 1
ESCALA 1:50

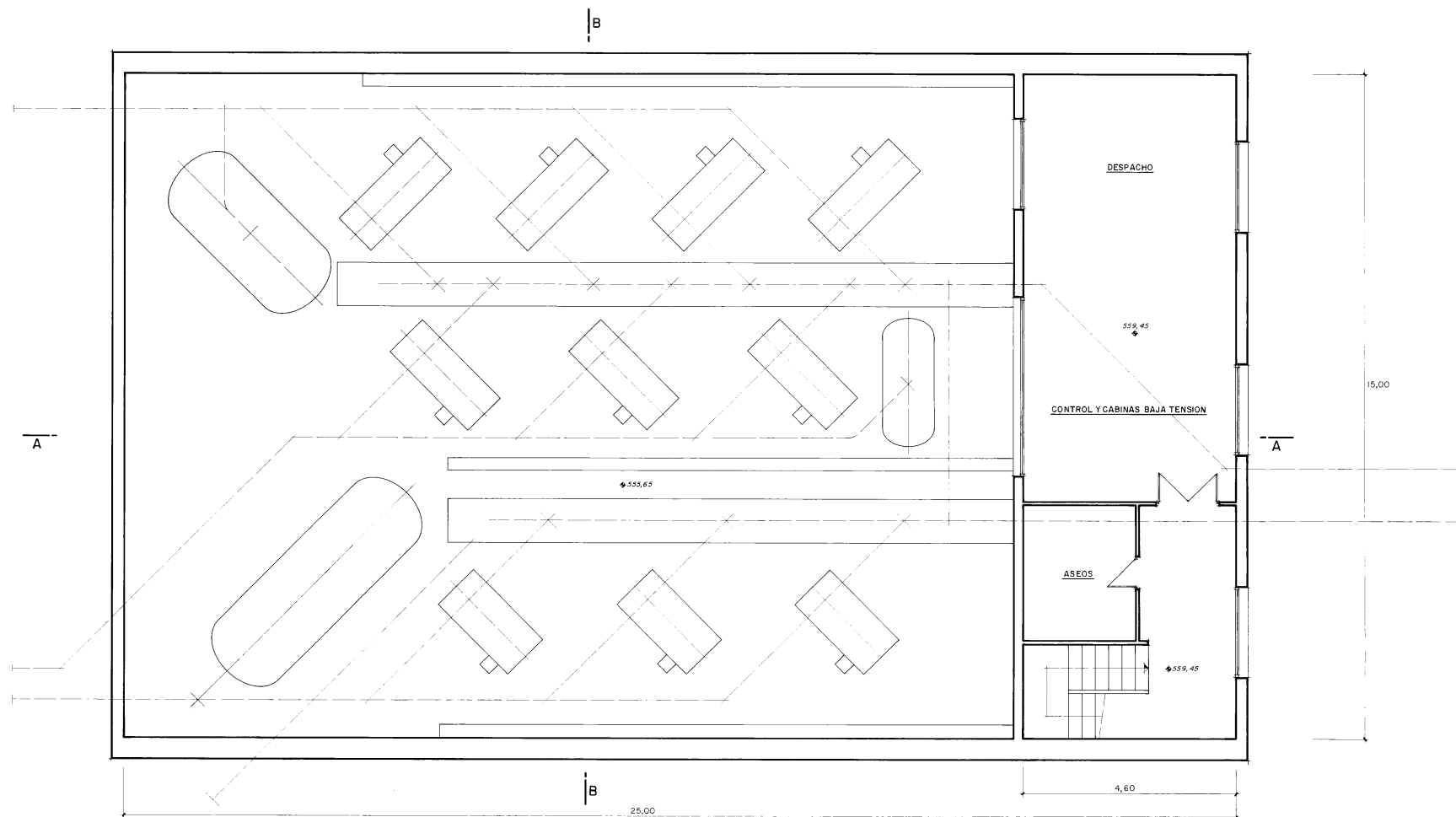


DETALLE - 2
ESCALA 1:50



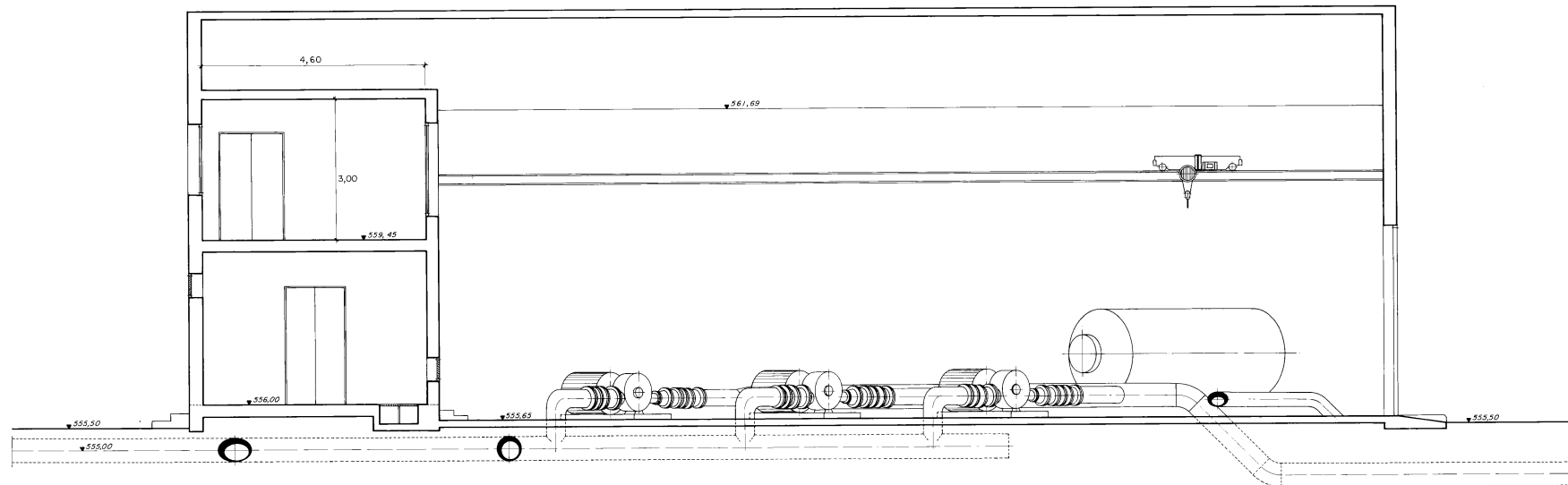
DETALLE - 3
ESCALA 1:50

 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		HOJA Nº
		4.3
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)		FECHA:
ESCALA DE PECES DETALLES		MAYO 1.996 ESCALA: 1:50
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Intersección, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSÉ MARIA MARÍN MORCILLO	

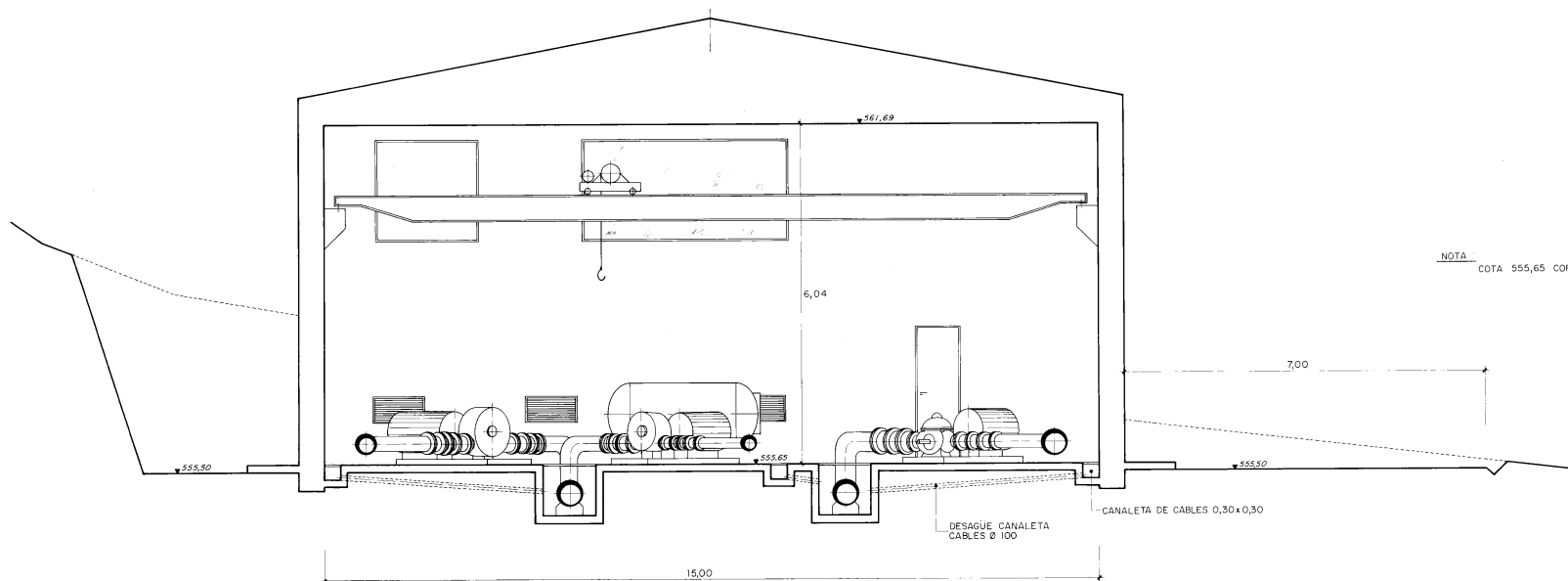


PLANTA PRIMERA
ESCALA 1:50

 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias	
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
ESTACION DE BOMBEO PLANTA PRIMERA	HOJA Nº 5.2
CONSULTOR  INCISA Ingenieros Civiles Internacionales S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO
FECHA MAYO 1.996 ESCALA: 1:50	

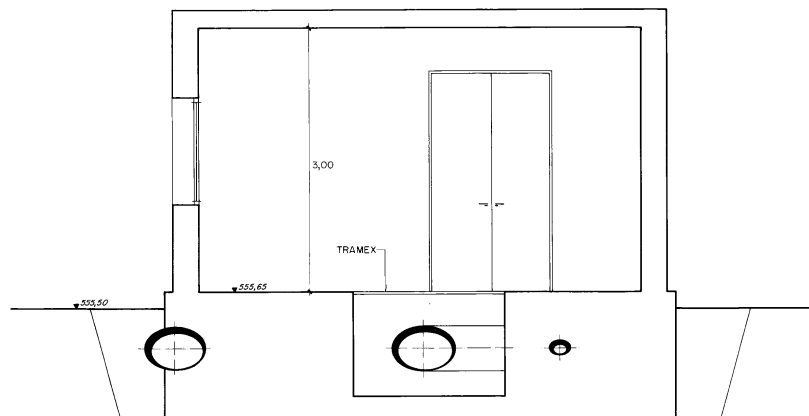


ALZADO SECCION A-A
ESCALA 1:50

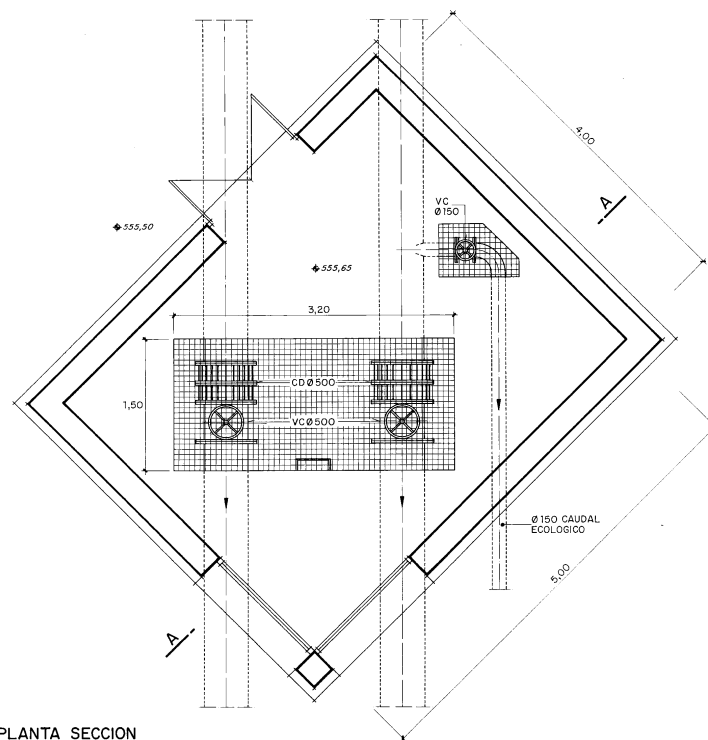


ALZADO SECCION B-B
ESCALA 1:50

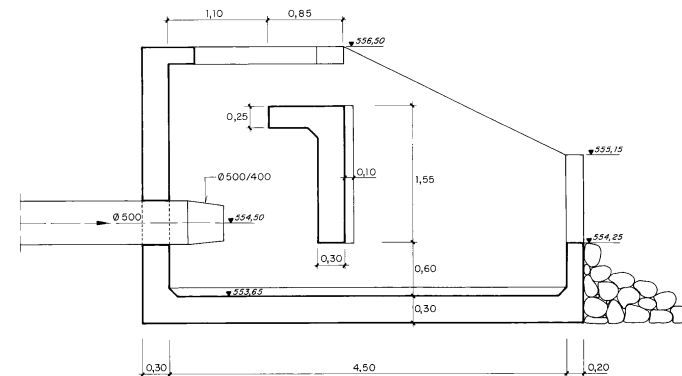
 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)		
ESTACION DE BOMBEO SECCIONES A-A Y B-B		HOJA Nº 5.3
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO	FECHA: MAYO 1.996 ESCALA: 1:50



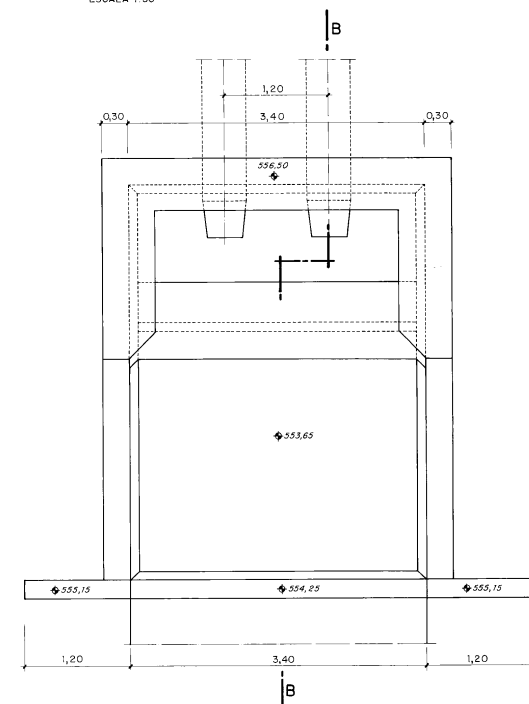
ALZADO SECCION A-A
ESCALA 1:30



PLANTA SECCION
ESCALA 1:30

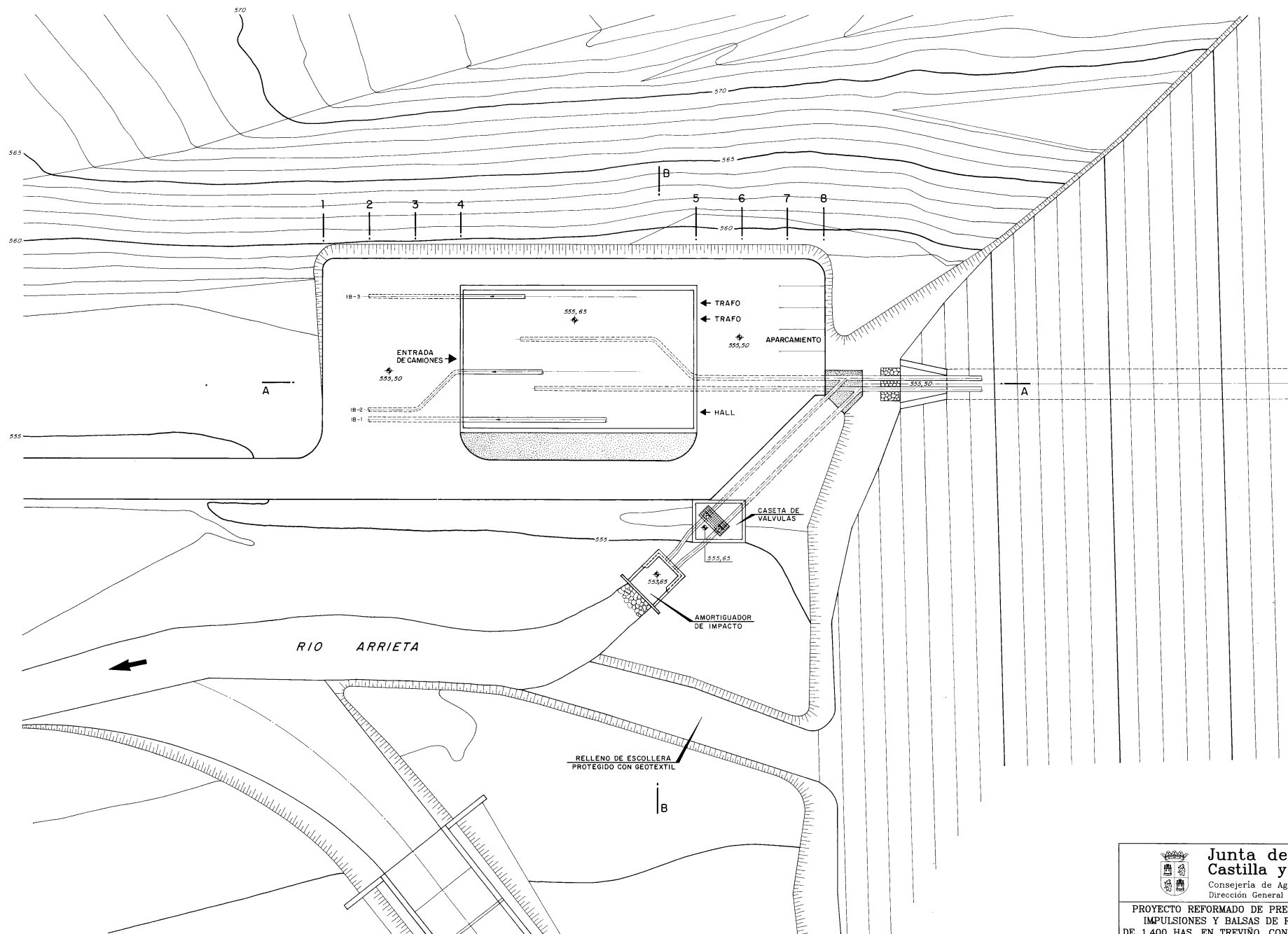


ALZADO SECCION B-B
ESCALA 1:30



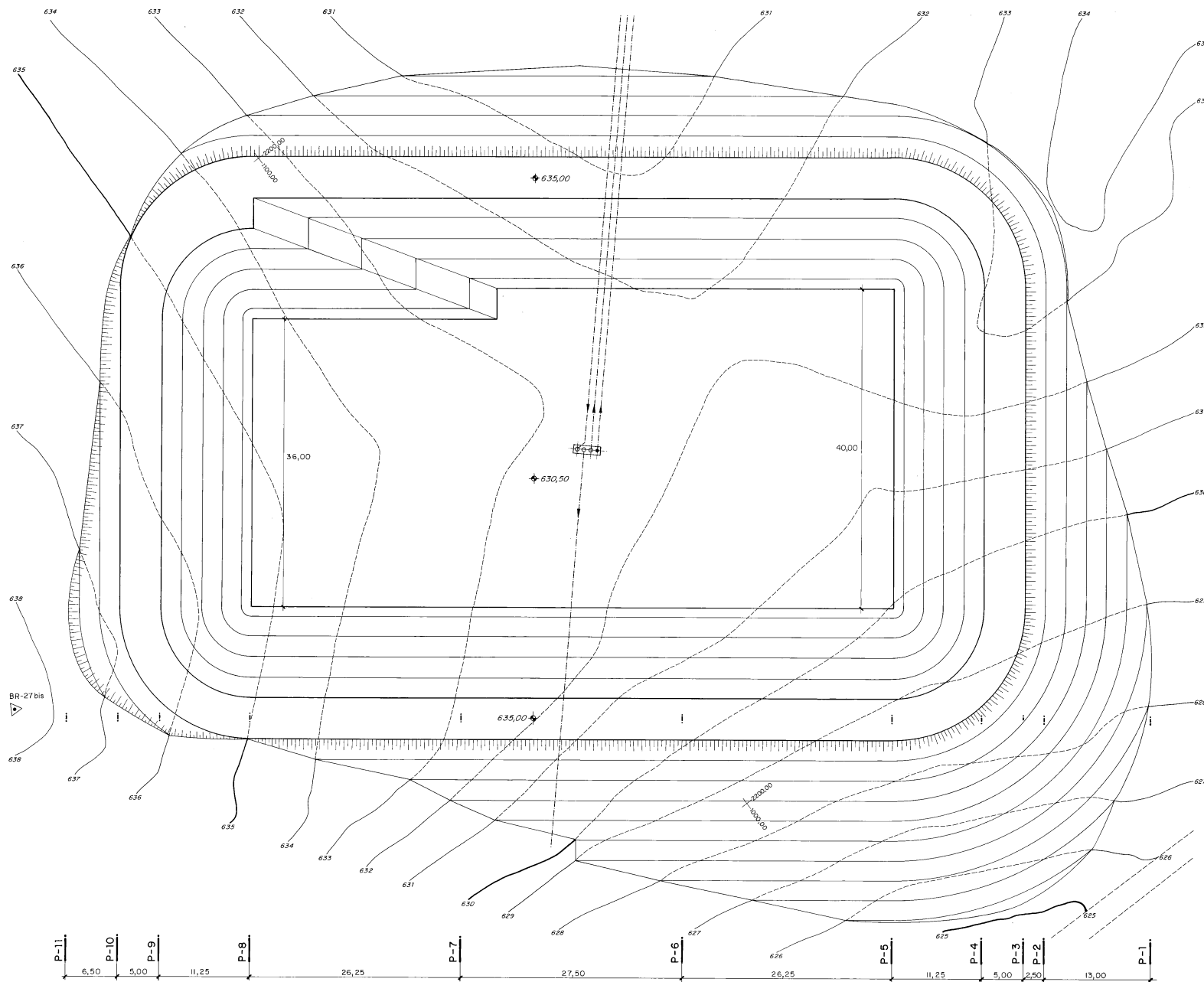
PLANTA
ESCALA 1:30

 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)		
ESTACION DE BOMBEO CASITA DE VALVULAS Y AMORTIGUADOR DE IMPACTO		HOJA Nº 5.4
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO	FECHA: MAYO 1.996 ESCALA: 1:30

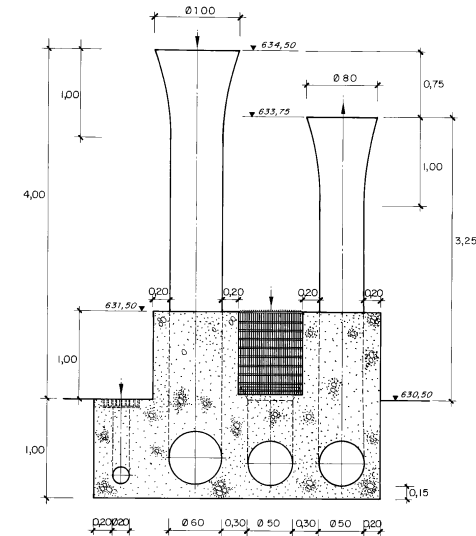


PLANTA GENERAL
ESCALA 1:200

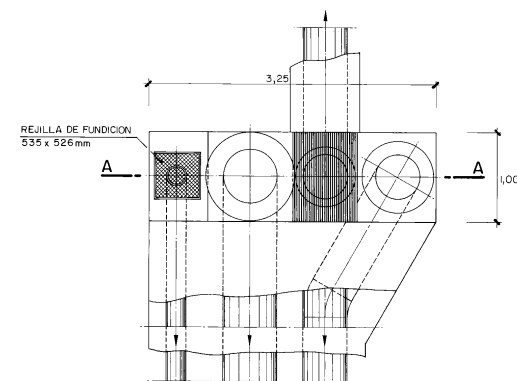
	Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias
PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
URBANIZACION PLANTA GENERAL	HOJA Nº 6.1
CONSULTOR  INCISA Ingenieros Civiles Interdisciplinarios, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS JOSE MARIA MARIN MORCILLO
	FECHA: MAYO 1996 ESCALA: 1:200



PLANTA
ESCALA 1:250

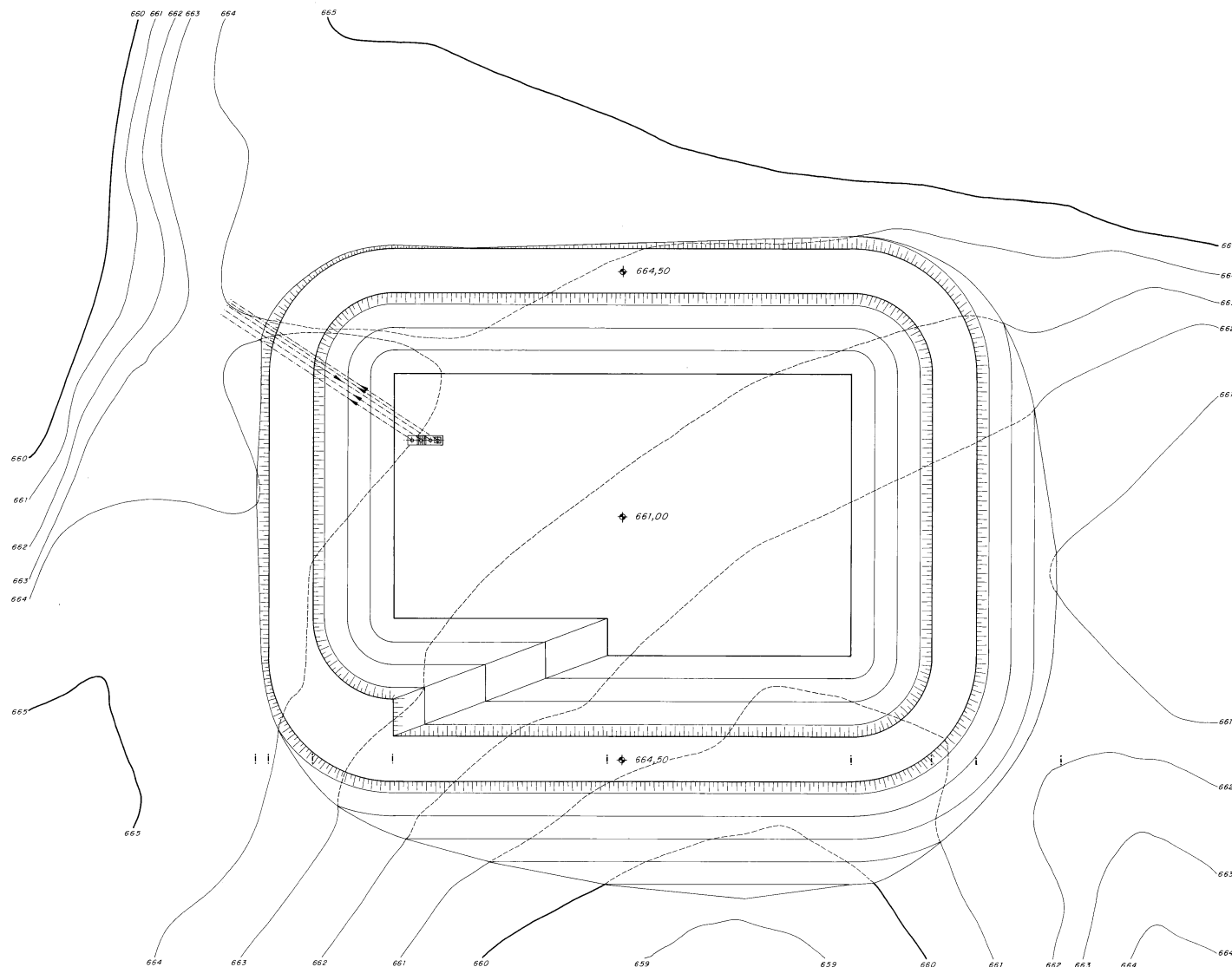


SECCION A-A
ESCALA 1:30

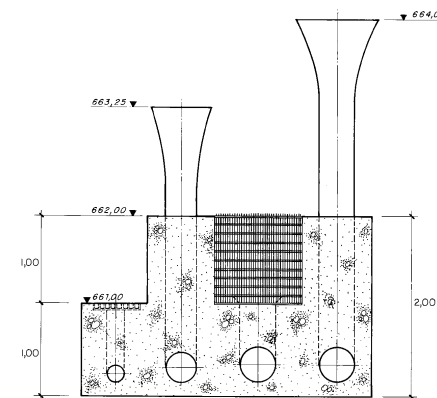


PLANTA
ESCALA 1:30

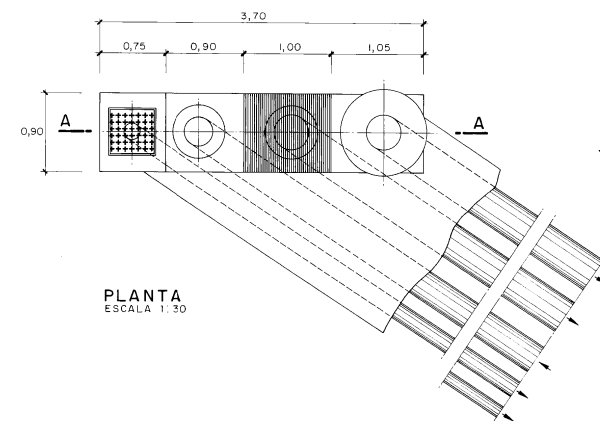
 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		HOJA N° 8.1	
		PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
BALSA DE REGULACION N° 1 PLANTA		FECHA: MAYO 1.996 ESCALA: 1:250	
CONSULTOR  INCISA Ingenieros Civiles e Intervenciones, S.A.		AUTOR DEL PROYECTO EL ING. DE CAMEROS CANALES Y PUERTOS JOSÉ MARIA MARIN MORCILLO	



PLANTA
ESCALA 1:250

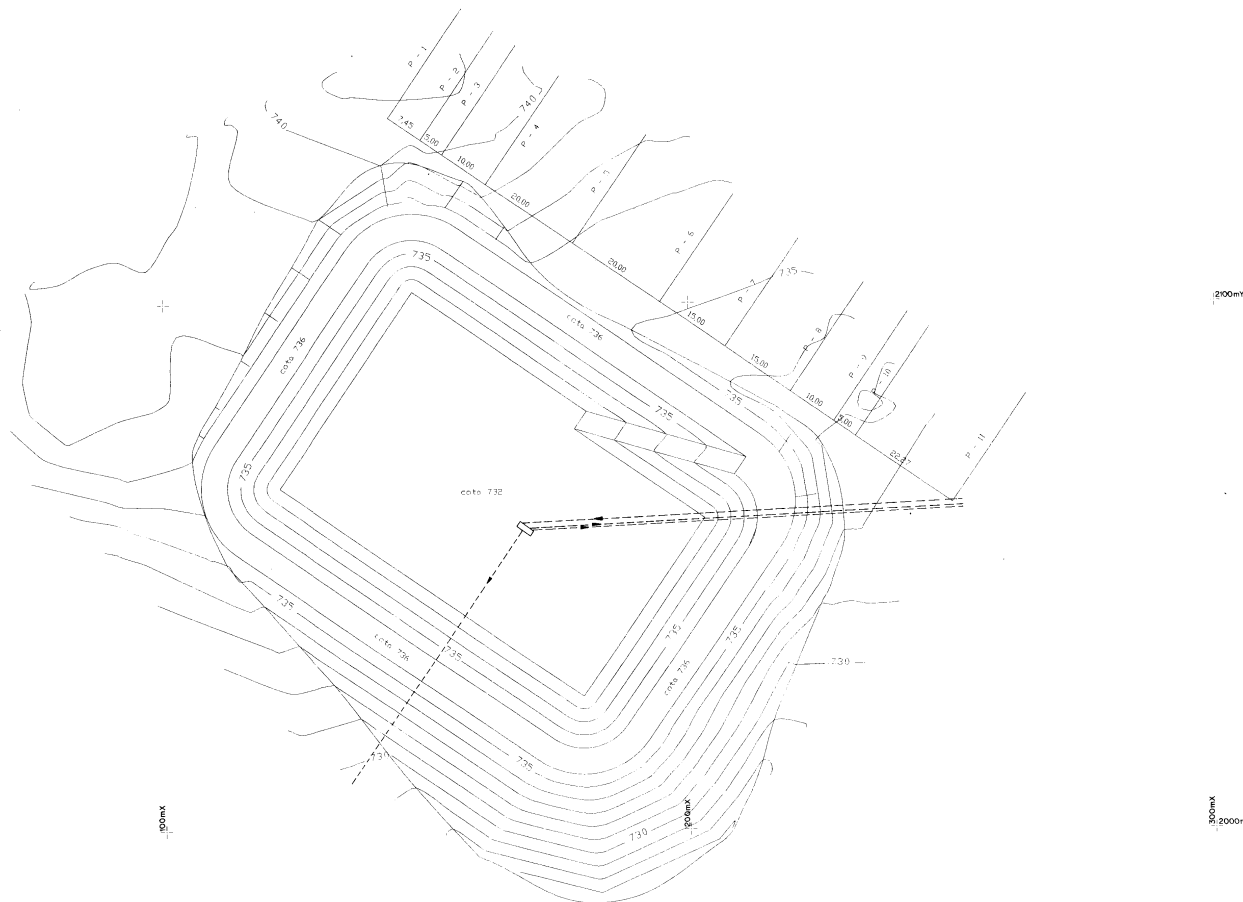


SECCION A-A
ESCALA 1:30



PLANTA
ESCALA 1:30

 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
		Balsa de Regulación Nº 2 PLANTA	
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Interscambio, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL ING DE CAMPOS CANALES Y PUERTOS JOSÉ MARIA MARÍN MORCILLO	HOJA Nº 9.1	FECHA MAYO 1996 ESCALA 1:250



 Junta de Castilla y León Consejería de Agricultura y Ganadería Dirección General de Estructuras Agrarias		PROYECTO REFORMADO DE PRESA, ESTACION DE BOMBEO, IMPULSIONES Y BALSAS DE REGULACION PARA RIEGO DE 1.400 HAS. EN TREVIÑO, CONDADO DE TREVIÑO (BURGOS)	
		BALSA DE REGULACION Nº 3	
PLANTA		HOJA Nº 10.1	FECHA: MAYO 1996
CONSULTOR  INCISA Ingeniería Civil Internacional, S.A.	AUTOR DEL PROYECTO EL JESUS DE CAMPOS CANALES Y PUERTOS 1008 MARIA MARIN MORCILLO	ESCALA: 1:500	

ANEXO N° 2 DEL ANEJO 1. CURVAS CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE Y DE LA CAPACIDAD DE LOS ÓRGANOS DE DESAGÜE

A continuación se incluye la CURVA DE EMBALSE en forma de tabla y gráficos:

	COTA (m.s.n.m.)	ALTURA DE AGUA (m)	SUPERFICIE (Ha)	VOLUMEN ACUMULADO (m³)
	556,00	0,00	0,0000	0,00
	557,00	1,00	0,0384	192,04
	557,50	1,50	0,0576	432,08
	558,00	2,00	0,2421	1.181,36
	559,00	3,00	0,6111	5.447,25
	560,00	4,00	0,9801	13.402,92
DESAGÜE DE FONDO Y TOMA DE RIEGO	560,50	4,50	1,1931	19.368,64
	561,00	5,00	1,4062	25.334,37
	562,00	6,00	1,8324	41.527,60
	562,50	6,50	2,0455	51.222,39
	563,00	7,00	2,2940	62.071,20
	564,00	8,00	2,7911	87.496,58
	565,00	9,00	3,2881	117.892,34
	566,00	10,00	4,0057	154.361,34
	567,00	11,00	4,7233	198.006,48
	567,50	11,50	5,0821	222.520,09
	568,00	12,00	5,4427	248.832,17
	569,00	13,00	6,1639	306.865,01
	570,00	14,00	6,8850	372.109,43
	571,00	15,00	7,8883	445.975,97
	572,00	16,00	8,8916	529.875,17
	572,50	16,50	9,3932	575.587,03
	573,00	17,00	10,0782	624.265,43
	574,00	18,00	11,4482	731.897,07
	575,00	19,00	12,8181	853.228,47
	576,00	20,00	14,5541	990.089,42
	577,00	21,00	16,2900	1.144.309,70
	577,50	21,50	17,1580	1.227.929,58
	578,00	22,00	18,1943	1.316.310,26
N.M.N.	578,50	22,50	19,2643	1.409.956,80

Tabla 8. Tabla de la curva de capacidad de embalse. Presa de Arrieta.

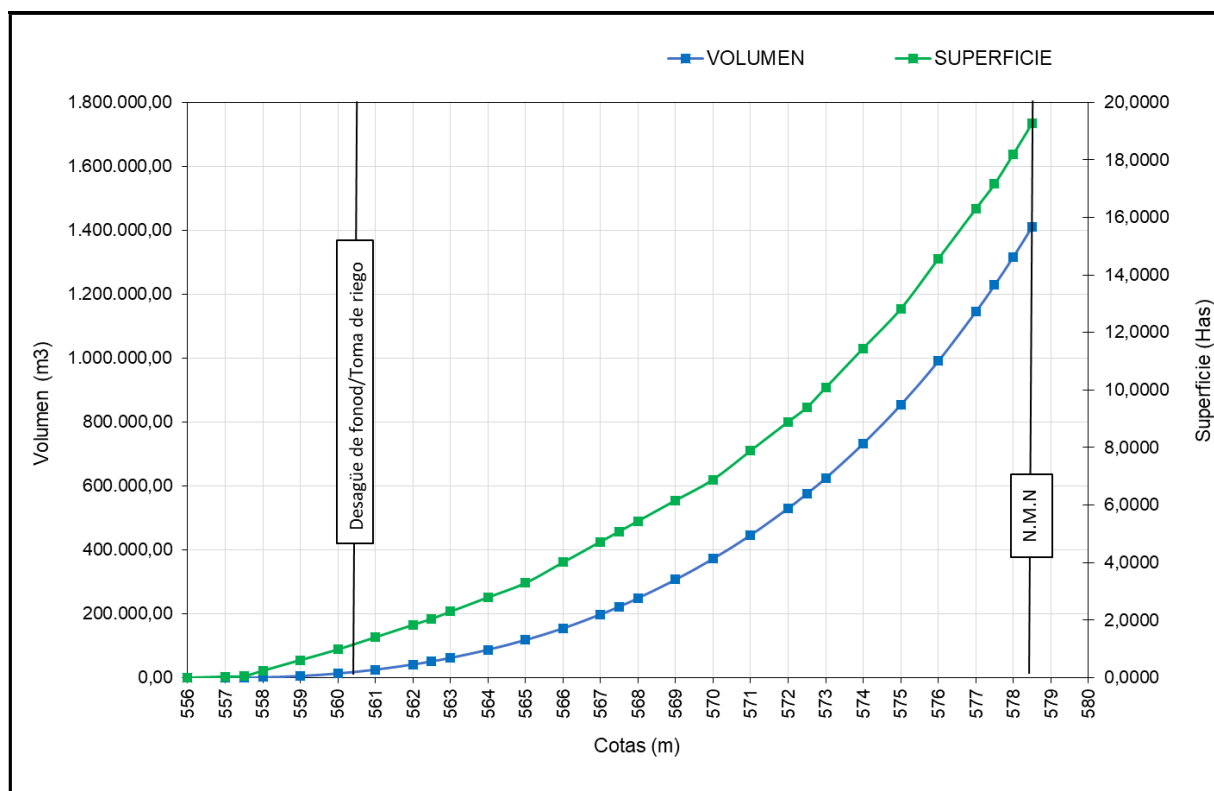


Figura 5. Curva de embalse. Presa de Arrieta (Proyecto Reformado).

A continuación se incluye la CURVA DE GASTO DE LOA DESAGÜES DE FONDO en forma de tablas y gráfico:

COTA DEL EMBALSE (m.s.n.m.)	CAUDALES DESAGUADOS POR 1 DESAGÜE DE FONDO (l/s)											
	GRADO DE APERTURA DE DESAGÜE DE FONDO											
	0.04 (4%)	0.05 (5%)	0.10 (10%)	0.20 (20%)	0.30 (30%)	0.40 (40%)	0.50 (50%)	0.60 (60%)	0.70 (70%)	0.80 (80%)	0.90 (90%)	1.00 (100%)
560,50 DESAGÜES	94,7	148,4	289,8	464,4	590,0	689,7	746,7	786,3	820,6	839,5	849,4	861,8
561,00	98,6	154,5	301,6	483,4	614,0	717,9	777,2	818,4	854,1	873,8	884,1	897,0
561,50	102,3	160,3	313,0	501,7	637,2	745,0	806,5	849,3	886,3	906,7	917,5	930,8
562,00	105,9	165,9	324,0	519,3	659,6	771,1	834,8	879,1	917,4	938,6	949,7	963,5
562,50	109,4	171,4	334,6	536,3	681,2	796,4	862,2	908,0	947,5	969,4	980,8	995,1
563,00	112,7	176,6	344,9	552,8	702,2	820,9	888,7	935,9	976,7	999,2	1.011,0	1.025,7
563,50	116,0	181,8	354,9	568,8	722,5	844,7	914,5	963,1	1.005,0	1.028,2	1.040,3	1.055,5
564,00	119,2	186,8	364,7	584,4	742,3	867,9	939,6	989,4	1.032,6	1.056,3	1.068,8	1.084,4
564,50	122,3	191,6	374,1	599,6	761,6	890,4	964,0	1.015,2	1.059,4	1.083,8	1.096,6	1.112,6
565,00	125,3	196,3	383,4	614,4	780,4	912,4	987,8	1.040,2	1.085,5	1.110,5	1.123,7	1.140,0
565,50	128,2	201,0	392,4	628,9	798,8	933,9	1.011,0	1.064,7	1.111,1	1.136,7	1.150,1	1.166,9
566,00	131,1	205,5	401,2	643,0	816,8	954,9	1.033,8	1.088,6	1.136,1	1.162,2	1.176,0	1.193,1
566,50	133,9	209,9	409,8	656,8	834,3	975,4	1.056,0	1.112,0	1.160,5	1.187,2	1.201,3	1.218,7
567,00	136,7	214,2	418,3	670,4	851,5	995,5	1.077,8	1.135,0	1.184,4	1.211,7	1.226,1	1.243,9
567,50	139,4	218,5	426,6	683,6	868,4	1.015,3	1.099,1	1.157,5	1.207,9	1.235,7	1.250,3	1.268,5
568,00	142,1	222,6	434,7	696,7	884,9	1.034,6	1.120,0	1.179,5	1.230,9	1.259,2	1.274,2	1.292,7
568,50	144,7	226,7	442,7	709,4	901,2	1.053,6	1.140,6	1.201,1	1.253,5	1.282,3	1.297,5	1.316,4
569,00	147,2	230,7	450,5	722,0	917,1	1.072,2	1.160,8	1.222,4	1.275,7	1.305,0	1.320,5	1.339,7
569,50	149,7	234,7	458,2	734,3	932,8	1.090,6	1.180,6	1.243,3	1.297,5	1.327,3	1.343,1	1.362,6
570,00	152,2	238,5	465,8	746,5	948,2	1.108,6	1.200,1	1.263,9	1.318,9	1.349,3	1.365,3	1.385,1
570,50	154,6	242,4	473,2	758,4	963,4	1.126,3	1.219,3	1.284,1	1.340,0	1.370,9	1.387,1	1.407,3
571,00	157,0	246,1	480,6	770,2	978,3	1.143,8	1.238,3	1.304,0	1.360,8	1.392,1	1.408,6	1.429,1
571,50	159,4	249,8	487,8	781,8	993,0	1.161,0	1.256,9	1.323,6	1.381,3	1.413,1	1.429,8	1.450,6
572,00	161,7	253,5	494,9	793,2	1.007,5	1.177,9	1.275,2	1.342,9	1.401,4	1.433,7	1.450,7	1.471,8
572,50	164,0	257,1	501,9	804,4	1.021,8	1.194,7	1.293,3	1.362,0	1.421,3	1.454,0	1.471,3	1.492,7
573,00	166,3	260,6	508,9	815,5	1.035,9	1.211,1	1.311,2	1.380,8	1.440,9	1.474,1	1.491,6	1.513,2
573,50	168,5	264,1	515,7	826,5	1.049,8	1.227,4	1.328,8	1.399,3	1.460,2	1.493,9	1.511,6	1.533,6
574,00	170,7	267,6	522,4	837,3	1.063,5	1.243,4	1.346,1	1.417,6	1.479,3	1.513,4	1.531,3	1.553,6
574,50	172,9	271,0	529,1	848,0	1.077,1	1.259,3	1.363,3	1.435,6	1.498,2	1.532,7	1.550,8	1.573,4
575,00	175,1	274,3	535,7	858,5	1.090,5	1.274,9	1.380,2	1.453,5	1.516,8	1.551,7	1.570,1	1.592,9
575,50	177,2	277,7	542,2	868,9	1.103,7	1.290,4	1.396,9	1.471,1	1.535,2	1.570,5	1.589,1	1.612,3
576,00	179,3	280,9	548,6	879,2	1.116,8	1.305,6	1.413,5	1.488,5	1.553,3	1.589,1	1.608,0	1.631,3
576,50	181,3	284,2	554,9	889,3	1.129,7	1.320,7	1.429,8	1.505,7	1.571,3	1.607,5	1.626,5	1.650,2
577,00	183,4	287,4	561,2	899,4	1.142,4	1.335,7	1.446,0	1.522,7	1.589,1	1.625,7	1.644,9	1.668,8
577,50	185,4	290,6	567,4	909,3	1.155,1	1.350,4	1.461,9	1.539,6	1.606,6	1.643,6	1.663,1	1.687,3
578,00	187,4	293,7	573,5	919,2	1.167,5	1.365,0	1.477,8	1.556,2	1.624,0	1.661,4	1.681,1	1.705,5
578,50 N.M.N	189,4	296,8	579,6	928,9	1.179,9	1.379,5	1.493,4	1.572,7	1.641,2	1.679,0	1.698,9	1.723,6

Tabla 9. Caudales desaguados por 1 desagüe de fondo según el grado de apertura y el nivel de embalse. Presa de Arrieta.

Fecha: Agosto 2007

Estado de revisión: R0

Estado de actualización: A0

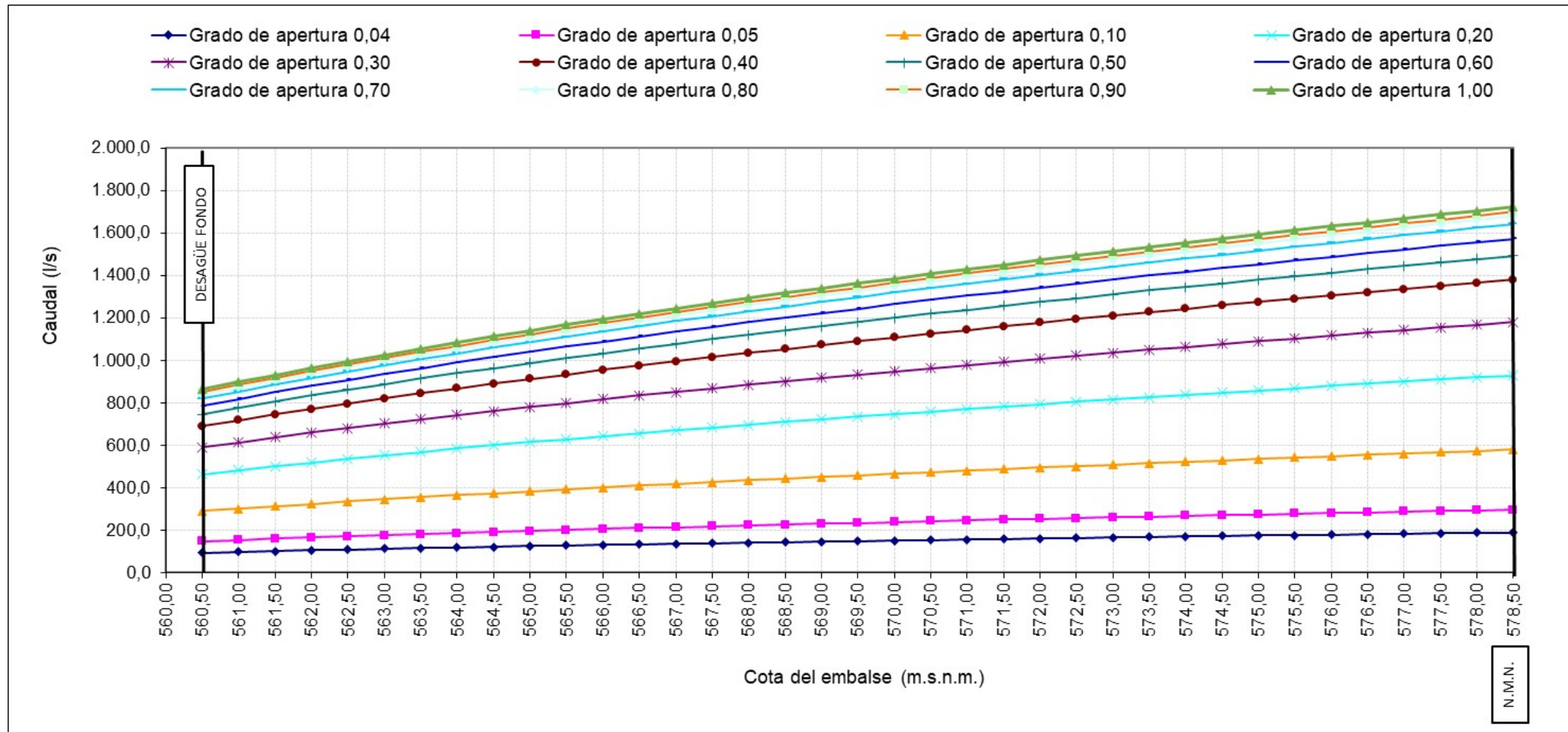


Figura 6. Gráfico de caudales desaguados por 1 desagüe de fondo según el grado de apertura y el nivel de embalse. Presa de Arrieta.

Se obtienen aproximadamente los siguientes caudales máximos de vaciado (apertura del 100%) para cada uno de los desagües de fondo de sección circular de 0,5 m de diámetro:

NIVELES	COTA (m.s.n.m.)	ALTURA (m)	CAUDAL MÁXIMO DE VACIADO (m³/s) 1 DESAGÜE
DESAGÜE DE FONDO	560,50	0,00	0,86
	561,00	0,50	0,90
	561,50	1,00	0,93
	562,00	1,50	0,96
	562,50	2,00	1,00
	563,00	2,50	1,03
	563,50	3,00	1,06
	564,00	3,50	1,08
	564,50	4,00	1,11
	565,00	4,50	1,14
	565,50	5,00	1,17
	566,00	5,50	1,19
	566,50	6,00	1,22
	567,00	6,50	1,24
	567,50	7,00	1,27
	568,00	7,50	1,29
	568,50	8,00	1,32
	569,00	8,50	1,34
	569,50	9,00	1,36
	570,00	9,50	1,39
	570,50	10,00	1,41
	571,00	10,50	1,43
	571,50	11,00	1,45
	572,00	11,50	1,47
	572,50	12,00	1,49
	573,00	12,50	1,51
	573,50	13,00	1,53
	574,00	13,50	1,55
	574,50	14,00	1,57
	575,00	14,50	1,59
	575,50	15,00	1,61
	576,00	15,50	1,63
	576,50	16,00	1,65
	577,00	16,50	1,67
	577,50	17,00	1,69
	578,00	17,50	1,71
N.M.N.	578,50	18,00	1,72

Tabla 10. Caudal máximo de desagüe de 1 desagüe de fondo en función del nivel de embalse.

Presa de Arrieta.