



## PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA

# SAN MARTÍN

### ANEJOS DEL PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA



FEBRERO 2016

REVISIÓN: 0.0

IBERDROLA GENERACIÓN: Plaza de Euskadi 5, 48009 Bilbao

Tfno: 944.151.411- Ext. 63.917



**Tomo III - Anejo N° 1 :**

**JUSTIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE SEGURIDAD**





## ÍNDICE

<b>AN1-1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>AN1-2</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
AN1-2.1	SISTEMA DE AUSCULTACIÓN .....	5
AN1-2.2	PERSONAL Y FRECUENCIA DE LECTURAS .....	6
<b>AN1-3</b>	<b>CAUSAS DESENCADENANTES DEL PROCESO DE FALLO .....</b>	<b>8</b>
AN1-3.1	AVENIDAS.....	8
AN1-3.2	COMPORTAMIENTO ANORMAL DE LA PRESA .....	10
AN1-3.3	AVERÍAS EN EQUIPOS Y SERVICIOS ESENCIALES .....	12
AN1-3.4	EFFECTOS SÍSMICOS .....	15
AN1-3.5	DESLIZAMIENTOS DE LADERAS O AVALANCHAS DE ROCA, NIEVE O HIELO .....	16
AN1-3.6	FUEGO Y ACTOS VANDÁLICOS .....	18
AN1-3.7	PRECIPITACIONES LOCALES.....	18
AN1-3.8	ESCENARIOS EN PRESAS DE AGUAS ARRIBA .....	19
<b>AN1-4</b>	<b>INDICADORES DE SITUACIONES Y FENÓMENOS .....</b>	<b>22</b>
AN1-4.1	AVENIDAS.....	22
AN1-4.2	EFFECTOS SÍSMICOS .....	22
AN1-4.3	PRECIPITACIONES LOCALES.....	23
AN1-4.4	DESLIZAMIENTOS DE LADERAS, AVALANCHAS DE ROCAS, NIEVE O HIELO .....	23
AN1-4.5	FUEGO Y ACTOS VANDÁLICOS .....	23
AN1-4.6	COMPORTAMIENTO ANORMAL DE LA PRESA .....	24
AN1-4.7	AVERÍAS EN EQUIPOS Y SERVICIOS ESENCIALES .....	25
AN1-4.8	ESCENARIOS EN PRESAS DE AGUAS ARRIBA .....	25
AN1-4.9	TABLAS RESUMEN DE FENÓMENOS E INDICADORES.....	25
<b>AN1-5</b>	<b>UMBRALES EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE SEGURIDAD.....</b>	<b>30</b>
AN1-5.1	AVENIDAS.....	30
AN1-5.2	EFFECTOS SÍSMICOS .....	31
AN1-5.3	PRECIPITACIONES LOCALES.....	31
AN1-5.4	DESLIZAMIENTOS DE LADERAS, AVALANCHAS DE ROCAS, NIEVE O HIELO .....	32
AN1-5.5	COMPORTAMIENTO ANORMAL DE LA PRESA .....	32
AN1-5.6	AVERÍAS EN EQUIPOS Y SERVICIOS ESENCIALES .....	33
AN1-5.7	EFFECTOS DEL FUEGO Y ACTOS VANDÁLICOS .....	34
AN1-5.8	ESCENARIOS EN PRESAS DE AGUAS ARRIBA .....	34
AN1-5.9	TABLAS RESUMEN DE UMBRALES PARA CADA ESCENARIO .....	34
<b>Apéndice 1.</b>	<b>PREVISIÓN DE AVENIDAS EN LA PRESA .....</b>	<b>37</b>

---

<b>Apéndice 2.</b>	<b>HIDROGRAMAS DE AVENIDA.....</b>	<b>38</b>
--------------------	------------------------------------	-----------

## AN1-1 INTRODUCCIÓN

Este documento tiene como finalidad determinar y analizar los fenómenos que pueden afectar negativamente a las condiciones de seguridad de la presa.

El análisis de seguridad de la presa se aborda a partir de:

- las posibles situaciones y fenómenos desencadenantes,
- los indicadores de eventos y de comportamientos de los umbrales y escenarios de seguridad, y
- las posibles causas últimas.

Por ello, el Anejo se organiza en los siguientes tres puntos:

- Causas desencadenantes del proceso de fallo. Se establecen los fenómenos que pueden conducir a la reducción de las condiciones de seguridad de la presa y, como consecuencia, producir un incremento del riesgo. (Apartado AN1-3)
- Indicadores de situaciones y fenómenos. Se exponen los indicadores, cualitativos y cuantitativos, disponibles para realizar una identificación fiable de la presencia de dichos fenómenos. (Apartado AN1-4)
- Umbrales para los diferentes escenarios de seguridad. Se plantean valores o circunstancias a partir de los cuales los fenómenos se clasifican según su gravedad. (Apartado AN1-5)

## **AN1-2 ANTECEDENTES**

La presa se terminó de construir en 1956. Forma parte del aprovechamiento hidráulico de San Martín-Montefurado, basado, principalmente, en la utilización de las aguas del río Sil y de su afluente el Bibey para la producción de energía hidroeléctrica.

El aprovechamiento consta de:

- Embalse de San Martín sobre el cauce del río Sil.
- Embalse de Montefurado sobre el cauce del río Bibey.
- Canal de trasvase de las aguas del río Sil al río Bibey, de 4 km de longitud.
- Central de San Martín, situada a unos 150 m aguas abajo de la presa del mismo nombre. Toma el agua del canal de trasvase.
- Central de Montefurado, situada al pie de la presa del mismo nombre.

Aguas arriba del embalse de San Martín, por el cauce del río Sil, la primera presa que se encuentra es la presa de Santiago y más arriba, la presa de Pumares. Aguas abajo de San Martín se sitúa la presa de Sequeiros, también sobre el cauce del río Sil.

Tras los más de 50 años de explotación del Salto de San Martín, se concluye que el comportamiento de la presa es satisfactorio, circunstancia que se complementa con los trabajos de conservación de obra civil que en ella se llevan a cabo oportunamente y con las revisiones y pruebas periódicas anuales realizadas en los órganos de desagüe.

El control y supervisión de la seguridad de la presa está encomendada a los equipos de auscultación y personal siguiente:

### **AN1-2.1 Sistema de auscultación**

La presa está dotada de un sistema automático de medida de niveles que transmite las señales al Centro Regional de Control de A Rúa, donde éstas se procesan y se archivan.

Tienen tratamiento automático, los dispositivos siguientes:

- Equipo Rittmeyer de medida del nivel de embalse.
- Equipo Rittmeyer de medida de la cota del desagüe de turbinas.

La presa cuenta con los siguientes sistemas de control:

### **Meteorología**

Dada la proximidad del Centro de Operación de Cuenca de A Rúa, las medidas realizadas en su estación meteorológica se consideran válidas para la presa de San Martín.

Las observaciones meteorológicas se centran en:

- Medida de la temperatura ambiente: se realiza con un termógrafo de registro continuo.
- Control de las temperaturas extremas: los valores máximo y mínimo se obtienen de los registros continuos realizados por el ordenador.
- Medida de las precipitaciones: se efectúan con un pluviómetro, modelo oficial, que es

leído por el personal de los Servicios Hidrológicos.

Diariamente este mismo Centro recibe de los Servicios Hidrológicos de IBERDROLA GENERACIÓN, S.A. la previsión meteorológica con indicación de la intensidad y duración de las precipitaciones esperadas y la posibilidad de que se produzcan en forma de nieve.

### **Niveles de embalse y desagüe**

En la coronación de la embocadura del canal, se ha instalado un equipo de medida Rittmeyer, de flotador, con lectura digital en la presa. Los datos se transmiten al Centro Regional de Control de A Rúa por dos vías redundantes, registrándose la señal automáticamente en un ordenador cada hora.

La medición de la cota del desagüe de turbinas se emplea un equipo Rittmeyer, de balanza, que genera en la central un gráfico continuo. Su transmisión y registro en el C.O.C. de A Rúa se efectúa como en el caso anterior.

También se realiza la anotación de la cota de embalse en el parte diario de explotación.

Está programado como cota de alarma el Nivel Máximo Normal del embalse, relacionado anteriormente, materializándose en una señal óptica y acústica.

### **Filtraciones**

Por su tipología, la presa carece de galerías y el pie de la misma está permanentemente inundado en la mayoría de los meses. Carece de sistema de drenaje y arquetas totalizadoras, por lo que a efectos de control de filtraciones no se dispone de medios excepto los indicadores visuales. Si los caudales filtrados a través del paramento visto y/o de los estribos son de cierta magnitud se controlarán en lo posible por medio de recipientes de volumen conocido y el cronómetro.

### **Temperatura del agua del embalse**

Se mide en superficie y a 10 m de profundidad mediante un termómetro de máxima y mínima protegido con funda de bronce y suspendido de un cable con divisiones.

### **Movimientos horizontales**

Para la medida de los movimientos radiales de la coronación de la presa se realiza la observación angular de 7 puntos partiendo de una base de estacionamiento y otra de referencia fija.

### **AN1-2.2 Personal y frecuencia de lecturas**

Dos oficiales de auscultación, encargados del mantenimiento de todo el sistema y de las lecturas no automatizadas, realizan una vez al mes una campaña de lecturas efectuando, a la vez, una inspección visual de la presa y su entorno.

La observación topográfica de los movimientos horizontales de coronación se realiza mensualmente por un técnico topográfico, en tanto que la nivelación tiene carácter semestral.

Las medidas del nivel de embalse y meteorológicas se registran cada día con una frecuencia

horaria.

Inmediatamente se realiza un análisis de las variables registradas en tanto que anualmente se redacta un informe acerca del estudio y seguridad de la presa, que incluye la operatividad de los órganos de desagüe.

### **AN1-3 CAUSAS DESENCADENANTES DEL PROCESO DE FALLO**

En términos generales, debe tenerse en cuenta que el proceso de fallo o rotura de una presa es complejo, con la posibilidad de presentación de múltiples circunstancias concurrentes en las que, en ocasiones, no es posible determinar el origen con precisión.

El análisis de riesgos para la presa se realiza a partir de una clasificación de los fenómenos acaecibles, considerando que el proceso se inicia por una causa concreta que, en presencia de determinadas circunstancias, desarrolla unos efectos normalmente observables, que, finalmente, originan una disminución en la seguridad de la presa.

Por tanto, es fácil deducir que las causas desencadenantes de situaciones que pueden reducir la seguridad de la presa pueden ser inherentes a la propia presa o ser independientes de ella, estando sujetas a acontecimientos físicos del entorno natural de su emplazamiento.

En este sentido, en este Plan, se analizan las siguientes causas:

- Avenidas.
- Comportamiento anormal de la presa.
- Averías en equipos y servicios esenciales.
- Efectos sísmicos.
- Deslizamiento de laderas en el embalse o avalanchas de roca, nieve o hielo.
- Fuego y actos vandálicos.
- Precipitaciones locales.
- Escenarios en presas de aguas arriba.

#### **AN1-3.1 Avenidas**

Son caudales extraordinarios de diferente índole, procedentes no únicamente de lluvias locales o deshielos de la propia cuenca del embalse, sino también originados por desagües singulares de alguna presa situada aguas arriba, como pueden ser los provenientes de una mala operación en su explotación, de la rotura de algún elemento de cierre o de la propia presa.

Independientemente de su origen, la presencia de caudales extraordinarios en el embalse puede llegar a ocasionar un vertido por coronación y provocar una erosión en ella, así como daños en el aliviadero y en el contacto del cimiento que podría llevar a la rotura de la presa. Además, como consecuencia del incremento del nivel en el embalse se produce un aumento del empuje hidrostático con las posibles consecuencias de inestabilidad que esto conlleva.

A continuación se analizan tres fenómenos que, según su origen, abarcan los aspectos más relevantes en el proceso de generación de caudales extraordinarios.

#### **Avenidas naturales**

Las avenidas naturales, además de ser la causa principal de incidentes en presas, son eventos que pueden ser anticipados en mayor o en menor medida en función de los posibles sistemas de previsión existentes en la cuenca receptora.

En el Apéndice AP-1 de este Anejo se detalla el sistema de previsión de avenidas existente actualmente para la presa.

En el caso de que se presente una avenida superior a la capacidad de desagüe, disponible en ese momento, puede llegar a producirse un vertido sobre coronación. Dicha situación puede provocar el colapso definitivo de la presa, este fenómeno será más grave en tanto en cuanto mayor sea el período de retorno de la avenida.

Desde 1980, el caudal máximo evacuado por la presa a causa de avenidas naturales es de  $1.780 \text{ m}^3/\text{s}$  –enero 6 de 2001- y, la máxima avenida registrada en el periodo de explotación de la presa (desde 1958), ha sido la registrada en diciembre del año 1.959, con una punta de  $2.400 \text{ m}^3/\text{s}$ , no habiéndose presentado ninguna situación especial de avenida, ni producido vertidos en régimen libre, por lo que, basados en la historia de la presa, no es posible analizar la acción de efectos negativos o comportamientos anómalos de la estructura como consecuencia de la presentación de este fenómeno para caudales superiores a los  $4.630 \text{ m}^3/\text{s}$  que es capaz de evacuar a la cota 291,00.

Ante ello, en este análisis de seguridad se ha optado por analizar el comportamiento y capacidad de respuesta de la presa frente al paso de una onda de avenida que, con el aliviadero de superficie completamente abierto, es capaz de elevar el nivel del embalse hasta la cota de coronación.

Con ello se sientan las bases para simular, con el programa MIKE 11, el escenario límite (avenida máxima estimada) a la cual puede estar sometida la estructura sin que se produzca su rotura.

La estimación del hidrograma, se realiza teniendo en cuenta dos factores, que son, el tiempo de concentración de la cuenca receptora, y el caudal máximo que puede evacuar el aliviadero cuando el embalse alcanza la cota de coronación (291,5).

Teniendo en cuenta que el tiempo de concentración de la cuenca es único, para cualquier tipo de avenida, se determina que en este mismo tiempo el valor del caudal evacuado por el aliviadero sea máximo, por lo que la punta del hidrograma coincidirá con dicho valor.

Con estos datos se inicia un proceso de tanteo, para que, la avenida anteriormente mencionada, tenga un volumen tal que sea capaz de elevar el nivel del embalse, desaguando por el aliviadero, desde su cota de máximo nivel normal (MNN) hasta la coronación del mismo.

En el Apéndice AP-2 se presenta:

1. una representación gráfica de la evolución temporal de los caudales de entrada en el embalse como consecuencia de la avenida considerada como de proyecto, y de la máxima estimada (que eleva el embalse hasta la cota de coronación de la presa); y
2. la evolución temporal del nivel del embalse y la evolución de los caudales circulantes por éste para el caso de desagüe de la avenida máxima estimada, desembalsando a partir del momento en el que se detecta la avenida.

El cuadro siguiente resume las presas existentes aguas arriba de la presa de San Martín, las distancias con respecto a ésta, el río sobre el cual están construidas, su máximo nivel



normal (M.N.N.), y la capacidad total su embalse.

Presa	Dista de San Martín (km)	Río	M.N.N.	Volumen de embalse (hm <sup>3</sup> )	Titular
Santiago	10	Sil	303	1,73	IBERDROLA
Casoyo	25	Casoyo	359	0,30	IBERDROLA
Pumares	30	Sil	359	3,88	IBERDROLA
Peñarrubia	40	Sil	394	13,00	ENDESA
La Campañana	46	A Capañana	526	14	ENDESA
Fuente del Azufre	74	Sil	536	1	ENDESA
Montearenas	76	Boeza	549	1	ENDESA
Bárcena	77,5	Sil	624	341	ESTADO

*Nota: Los datos de las presas, incluidas en el cuadro, cuya titularidad no corresponda a IBERDROLA, no están refrendados por fuentes fiables, por lo que dichas cifras deben manejarse con cautela y siempre como datos aproximados.*

El volumen total del embalse de San Martín, a su máximo nivel normal, es de 9,60 hm<sup>3</sup>, de lo que se deduce una reducida capacidad de laminación en especial para la presa de Bárcena.

La rotura o desembalse rápido como medida correctora de los embalses aguas arriba y, a la vez, generadora de una avenida artificial a la de San Martín, provocaría un aumento progresivo de la aportación afluente cuyos efectos se analizan en el apartado siguiente, para el caso de rotura en la presa de Peñarrubia.

### Rotura encadenada

La rotura, avería grave o mala operación en alguna de las presas de aguas arriba se analiza con el hidrograma de rotura encadenada representado en el apéndice D del Anejo 2. Esta información ha sido facilitada por el titular de la presa de Peñarrubia.

### AN1-3.2 Comportamiento anormal de la presa

Como regla general, un comportamiento anormal de la presa queda de manifiesto por los dispositivos de auscultación o por las inspecciones visuales periódicas que se llevan a cabo, tanto en la propia estructura, como en sus inmediaciones.

El estudio de los defectos existentes o potenciales en una presa de hormigón, incluido el cimientado, debe apoyarse en una cuidadosa revisión de los archivos de proyecto y construcción, investigando las condiciones del emplazamiento, revisando los datos proporcionados por la instrumentación y el resultado de las inspecciones visuales, así como los informes sobre su comportamiento histórico.

A lo largo de todo el período que lleva en servicio la presa su seguridad no ha resultado comprometida ni disminuida por ninguna circunstancia relacionada con su comportamiento estructural.

A continuación se exponen los fenómenos potenciales que pueden presentarse tanto en el cuerpo de la presa como en la cimentación de una obra de estas características:

***Cimentación:***

- Deformaciones por tensión.
- Pérdida de resistencia al esfuerzo cortante.
- Disminución de la impermeabilidad.
- Erosión.
- Sifonamiento.
- Reducción del drenaje combinado con aumento de la subpresión.

***Presa:***

- Filtraciones por defectos constructivos (estanqueidad en juntas, coqueras, retomas, fisuración por patologías de la propia composición del hormigón, etc.)
- Asientos diferenciales.
- Anomalías volumétricas del material.
- Meteorización de paramentos.
- Erosión y cavitación en aliviaderos.
- Sobretensiones por carga hidrostática o temperatura.

### **AN1-3.3 Averías en equipos y servicios esenciales**

Las posibles averías de equipos, si bien por sí solas es posible que no lleguen a provocar situaciones de emergencia en la presa, sí condiciona las Normas de actuación frente a una situación crítica, obligando al personal encargado a resolver la situación de emergencia de forma inmediata según el procedimiento ordinario de mantenimiento en, por ejemplo, condiciones de incomunicación.

Algunas posibles averías pueden surgir por:

#### **AN1-3.3.1 Anomalías en el funcionamiento de los órganos de desagües**

A pesar de que en una avenida no se lleguen a alcanzar valores extremos, la presentación de cualquiera de ellas puede ocasionar el rebosamiento por coronación y provocar los efectos ya apuntados si en el momento de su presencia, una o más vanos del aliviadero de superficie se encuentran inutilizados por obstrucciones, por vandalismo o por cualquier otra causa.

En el caso particular del desagüe de fondo, su avería o inutilidad no será causa suficiente como para llegar a poner en peligro la seguridad de la presa, básicamente porque su capacidad de desagüe es escasa (11,8 m<sup>3</sup>/s a la cota 290) respecto a la de cada compuerta.

#### **AN1-3.3.2 Suministro de energía eléctrica**

La interrupción del suministro de energía eléctrica en la presa sólo cobra importancia cuando se complementa con la presencia de algún fenómeno que ponga en alerta la seguridad de ésta. Indudablemente son los mecanismos de apertura y cierre de las compuertas de superficie, o (en menor medida) la compuerta de la toma de aguas del canal de trasvase, los que resultan directamente afectados por esta avería, con las posibles consecuencias analizadas en otros apartados.

La iluminación general de la presa y de su acceso puede resultar afectada al reducirse la capacidad de observación y vigilancia, en especial cuando se requiere una inspección detallada, un seguimiento exhaustivo o la realización de alguna actuación o reparación puntual.

#### **AN1-3.3.3 Obstrucciones o cortes en los accesos**

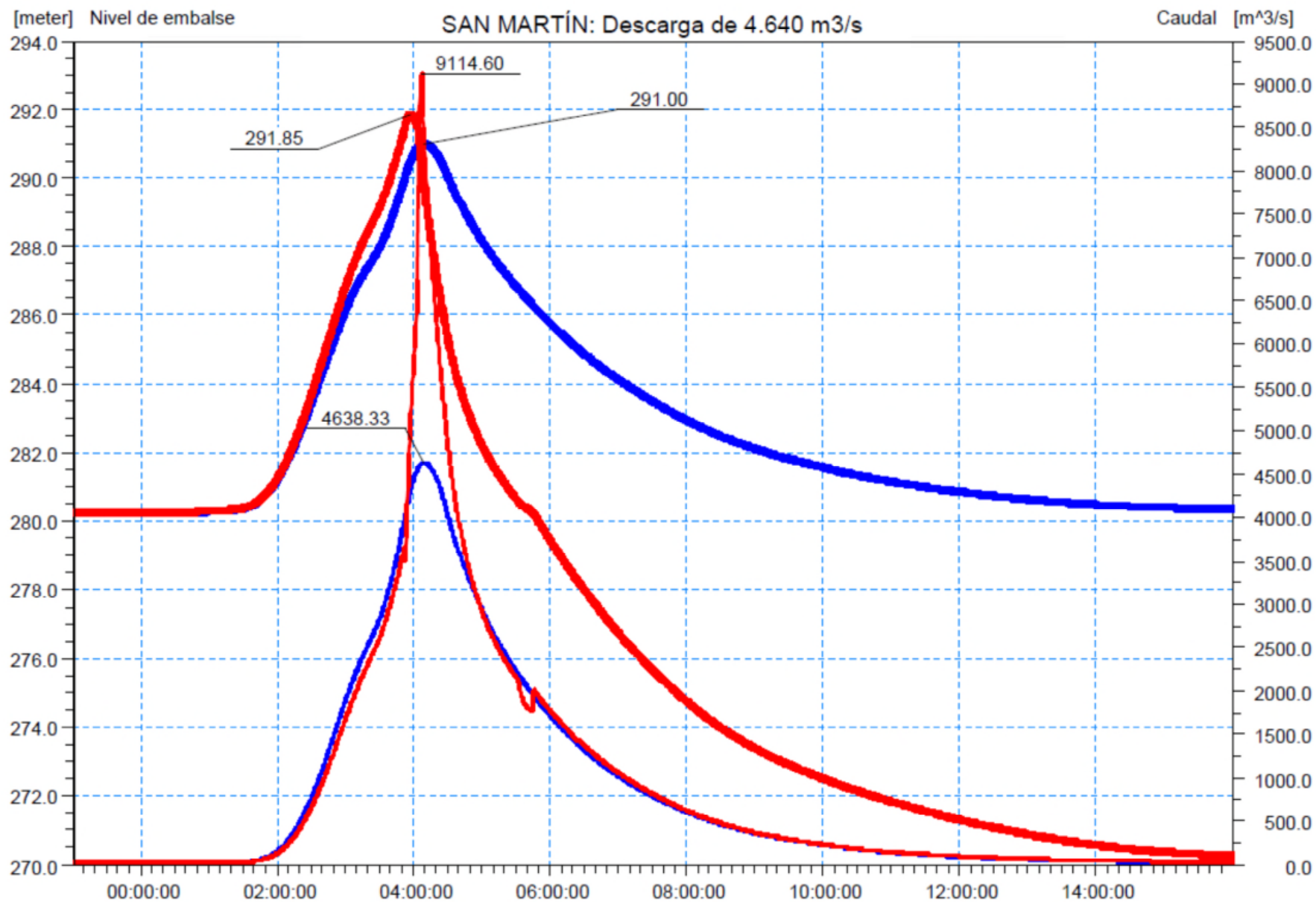
No se prevé que su ocurrencia, por sí sola, de lugar a declarar un Escenario de seguridad, por ello, previamente, para llegar a valorar la gravedad de cada situación se deberá de tener una visión global del problema.

#### **AN1-3.3.4 Averías en compuertas**

Se analiza el comportamiento de la presa (rotura –se supera la cota 291,50- o no) para el caso de que se presente alguna de las avenidas del Apéndice AP-2. Para ambos casos el embalse supera la cota de coronación si una de sus cuatro compuertas permanece cerrada.

Caudal punta: 4.000 m <sup>3</sup> /s	Compuertas operativas	
	4	3
Caudal evacuado (m <sup>3</sup> /s)	4.000	8.085
Cota máxima del embalse	290,0	291,6

Caudal punta: 4.640 m <sup>3</sup> /s	Compuertas operativas	
	4	3
Caudal evacuado (m <sup>3</sup> /s)	4.638	9.115
Cota máxima del embalse	291,0	291,8



### AN1-3.4 Efectos sísmicos

De acuerdo con el Mapa de Zonas Sísmicas de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02, la presa objeto de este análisis de seguridad se halla emplazada en una Zona de Aceleración Sísmica Básica inferior a 0,04 g, por lo que, desde el punto de vista de las Normas de Grandes Presas, no es necesario que se acometa ningún estudio relacionado con los efectos sísmicos.

A continuación se indican los movimientos sísmicos más significativos registrados durante las últimas décadas, en la zona de la presa.

Fecha	Epicentro			
	Latitud	Longitud	Localización	Magnitud (mb)
15-02-1979	42° 45'36" - N	-7° 22'6" - E	Sarria. (Lu)	4,6
29-11-1995	42° 49' - N	-7° 18'12" - E	Sarria-Becerra. (Lu)	4,6
24-12-1995	42° 51'36" - N	-7° 18'54" - E	Sarria-Becerra. (Lu)	4,6
21-05-1997	42° 47' - N	-7° 15'30" - E	Sarria-Becerra. (Lu)	4,1
21-05-1997	42° 49' - N	-7° 14' - E	Sarria-Becerra. (Lu)	5,1

(mb\*): magnitud de ondas de cuerpo, que utiliza la amplitud de las ondas internas. Esta fórmula está referida a la fórmula de magnitud local de Richter, de manera que para un período de 1 sg ambas escalas coinciden a una distancia de referencia de 100 km.

A pesar de lo expuesto anteriormente, es oportuno recordar que las consecuencias que puede producir un movimiento sísmico dependerán en gran medida del estado tensional presísmico regional, de la magnitud y de la duración de las sacudidas sísmicas, pudiendo producir los siguientes efectos:

- Tensiones suplementarias; resultado de la transmisión de la oscilación del terreno de apoyo a la base y estribos de la presa. Según la intensidad del movimiento pueden llevarla a su colapso.
- Oleaje; en el embalse se puede producir una ola que, al impactar sobre la presa, puede provocar un vertido por coronación.
- Deslizamiento de laderas; en las laderas y márgenes del embalse se pueden inducir deslizamientos de éstas que, al entrar en el vaso, pueden dar lugar a una onda con las mismas características anteriores; además y según su zona de afección puede provocar empujes suplementarios por acumulación de sedimentos en el paramento de aguas arriba, obstrucción de órganos de desagüe, corte de accesos, cortes de líneas eléctricas y de comunicación.
- Averías en el sistema de suministro eléctrico, en los equipos de comunicación, en los equipos de auscultación, en los órganos de desagüe, etc.
- Rotura superficial, en particular del puente de maniobras sobre el vertedero de superficie.
- Basculamiento del terreno, cambios de cota, trepidaciones, corrimientos de tierra, asientos, variación brusca del nivel del embalse.
- Licuefacción bajo cargas sísmicas.

Hasta la fecha el sismo de mayor magnitud conocido que se ha registrado en la zona desde

la puesta en explotación de la presa, data del 21 de mayo de 1.997, entre Sarria y Becerra, Lugo, alcanzando una Intensidad de 5,1 mb, sin que se haya afectado a la estructura de la presa o puesto en peligro la seguridad de la misma.

### **AN1-3.5 Deslizamientos de laderas o avalanchas de roca, nieve o hielo**

Desde la puesta en explotación de la presa, solo se ha presentado una situación con movimiento de ladera (marzo de 1974) que fue subsanada e informada consecuentemente a la Comisaría de Aguas. Su resolución fue lo suficientemente satisfactoria como para no haber vuelto a producir actividad de ningún tipo

Las consecuencias, caso de presentarse, de los deslizamientos estarán en concordancia con el ritmo y el mecanismo de rotura del terreno, la distancia a las obras anejas, la orientación respecto a la forma del embalse, el volumen de materia transportado así como la distancia hasta la presa, las cuales, para un mismo volumen serán más peligrosas cuanto más cerca de la presa se presenten.

El denominado *deslizamiento de ladera*, ya sea en las laderas sumergidas o en las laderas superficiales de ambos márgenes del embalse puede estar provocado, en general, por un sismo, socavamiento por la acción del oleaje, saturación debida a la excesiva precipitación, un vaciado rápido del propio embalse, una alteración estructural del macizo rocoso o por los esfuerzos de compresión a los que puede someterse la roca a causa del hielo formado en la misma.

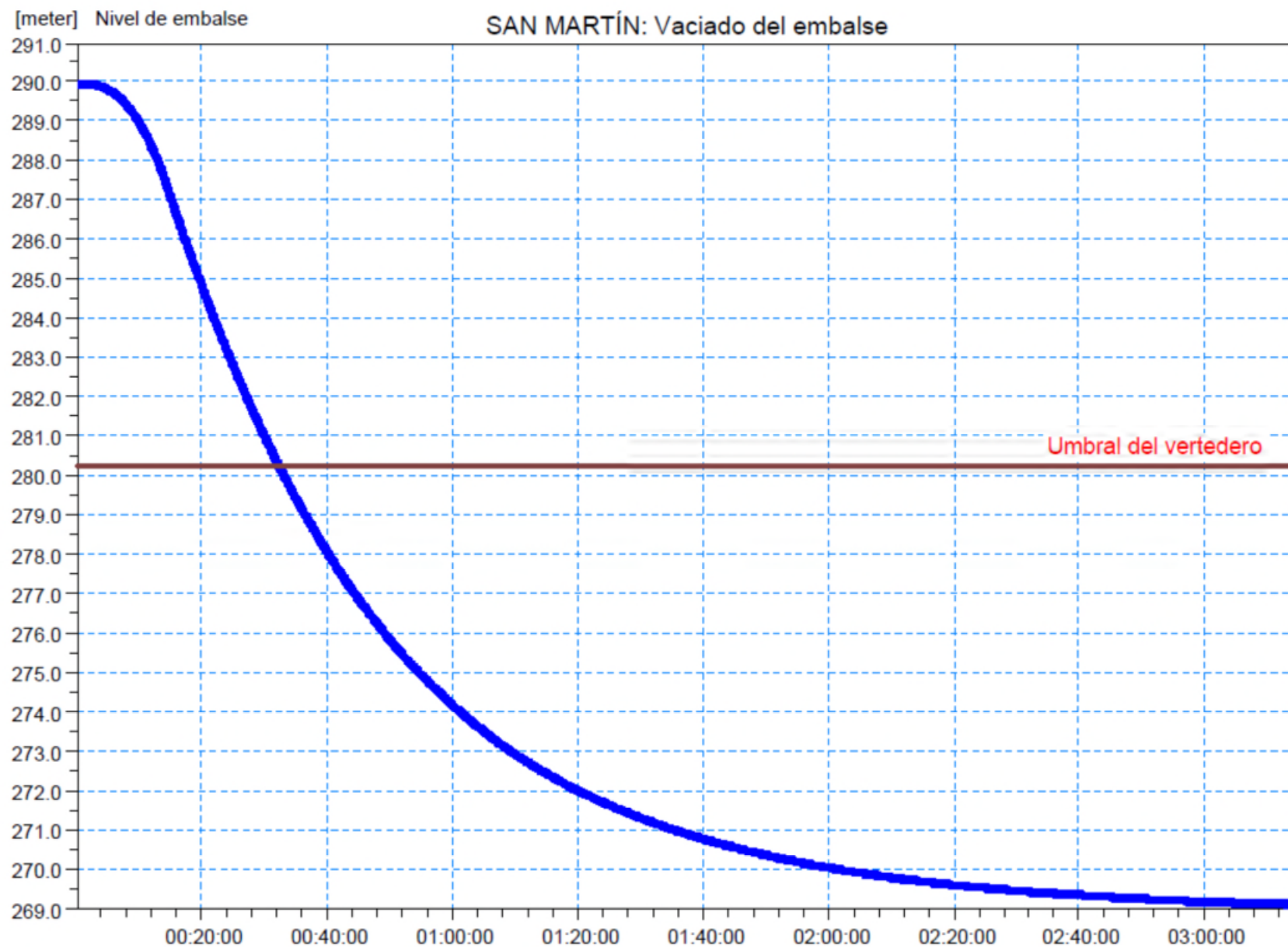
Los efectos de sismos y de lluvias intensas, como fenómenos inductores de un posible deslizamiento, se analizan en los apartados correspondientes de este mismo documento; para el caso particular de un desembalse, más de una vez se ha procedido a su vaciado, total o parcial, para limpiar las rejillas de toma, reparar o revisar el desagüe de fondo, o extraer troncos ramas, maleza, pizarras, etc. En todos los casos la velocidad máxima de descenso no ha superado los 20 cm/h, velocidad suficiente para asegurar y, a la vez, confirmar la estabilidad de las laderas del embalse.

Las características técnicas de este aprovechamiento le permiten realizar un desembalse y vaciado total de no más de 10 hm<sup>3</sup> a partir de la cota 290,00 siempre que esté sometido a un caudal de entrada inferior a 25 m<sup>3</sup>/s.

En la figura siguiente se aprecia el tiempo que el embalse tarda (32 minutos) en descender desde su máximo nivel normal hasta el umbral del vertedero, cuando sus cuatro compuertas están operativas.

En todo caso, si se produjera un deslizamiento en el interior del vaso, el material desprendido tendería a sumergirse en el embalse por el simple efecto de la fuerza de gravedad, con el consiguiente aumento, más o menos brusco, del nivel de agua embalsada, provocando la formación de olas que serían evacuadas por su aliviadero sin mayores traumas y, en algún caso extremo podría llegar a rebosar la coronación de la presa con las







presumibles consecuencias de erosiones ya comentadas.

A continuación se enumeran las averías y daños de importancia que podría producir un deslizamiento de ladera, clasificados según el elemento afectado:

### **Equipos y Servicios auxiliares**

- Medidor de cota del embalse.
- Accesos; cortes por bloqueos o anegamientos, tanto a la presa, como a los mecanismos de desagüe y servicios auxiliares.
- Afecciones en el suministro eléctrico; provoca cortes en los sistemas de auscultación, iluminación, bombas y motores. El funcionamiento de los mecanismos de desagüe estará garantizado por sistemas alternativos de alimentación.
- Cortes en las líneas de comunicación
- Desagüe; obturación o averías mecánicas en válvulas y compuertas.

### **Presa**

- Rebosamiento extremo del embalse por coronación.
- Acumulación de material desprendido en el paramento de aguas arriba con el consiguiente aumento de empuje sobre la presa.
- Sobreelevación del nivel de embalse respecto a su máximo normal de explotación, lo que puede provocar un aumento o exceso de filtraciones ya sea a través del propio cuerpo de la presa o por su cimiento, lo que conlleva a un aumento de la presión intersticial.
- Inestabilidad de la presa que puede verse acentuada por una variación en la intensidad y distribución en las subpresiones.

### **AN1-3.6 Fuego y actos vandálicos**

El peligro de incendio recae principalmente en la posible combustión del aceite utilizado en el grupo electrógeno y en los servomotores o de los depósitos de almacenamiento correspondientes de las compuertas de toma o de la del desagüe de fondo.

Este fenómeno siempre tendrá un carácter local con escasa repercusión en el conjunto en la obra civil, por lo que difícilmente llegará a comprometer la seguridad de la instalación salvo que se presente de forma conjunta con otros fenómenos capaces de disminuirla.

Por otra parte, cualquier atentado o acción violenta en la instalación difícilmente puede afectar a su seguridad aunque, en concordancia con otros fenómenos desencadenantes de un proceso de fallo, es posible que dé lugar a algún Escenario de seguridad.

La avería de equipos y servicios esenciales, suministro eléctrico, comunicaciones, etc., como consecuencia de este tipo de hechos no supone, en principio, grave riesgo para la presa salvo en caso de que concurran otras circunstancias agravantes.

### **AN1-3.7 Precipitaciones locales**

Con independencia de que lluvias de larga duración puedan provocar avenidas en la cuenca, los principales daños potenciales previsibles en la presa como consecuencia de intensas

lluvias locales, sólo afectan de forma directa a sus accesos y a sus sistemas de comunicación y suministro de energía eléctrica.

### **Características hidrológicas de la cuenca**

El río Sil, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Miño, del cual es principal afluente, tiene una longitud total de unos 200 km. El río Sil nace en la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica en la parte occidental de la provincia de León, en una zona de elevada pluviometría, recibiendo importantes aportaciones por la margen derecha de la mencionada cordillera y por la izquierda del macizo montañoso de Manzaneda con gran número de lagunas de origen glaciar.

El Sil presenta a lo largo de su curso diversas anchuras y estrechamientos tendiéndose a agrupar los núcleos de población en las zonas más amplias. El cauce se encaja progresivamente conforme avanza, según un cañón, relativamente suave en Montefurado y que va ganando en aspereza y profundidad hacia Sequeiros llegando a su máxima en las localidades de Quiroga – San Clodio, en el tramo final hasta su confluencia con el Miño en donde se diferencia de nivel con la meseta a la que corta, excede los 500 m. La parte superior de la zona del río comprendida en la provincia de León constituye en gran medida la cuenca aportadora con unos 3.700 km<sup>2</sup> de extensión, de tal forma que al entrar en las provincias de Orense y Lugo es un curso de aguas de gran importancia. El tramo comprendido en estas provincias, de unos 100 km de longitud y 4.000 km<sup>2</sup> de cuenca tiene una pendiente media de 0,0025, lo que unido a la buena morfología del valle y sus características geológicas le ha hecho merecedor de asentar numerosos aprovechamientos hidroeléctricos, por la existencia del ferrocarril que en gran parte de su recorrido sigue el curso del río.

El río a su paso por la provincia de León, baja en dirección Sur por la falda meridional de la cordillera Cantábrica hasta el embalse de Villaseca donde toma rumbo Oeste, variando a SW y posteriormente a Oeste a lo largo del curso hasta llegar a la importante cuenca minero carbonífera del Bierzo. En la ciudad de Ponferrada toma una dirección Oeste hasta la frontera con Lugo en donde el río toma de nuevo la dirección sur recorriendo la frontera entre ambas provincias hasta el embalse de Pumares en donde el río Sil entra en la provincia la Lugo definitivamente pasando por los embalses de Santiago y San Martín y siguiendo rumbo Oeste hasta la desembocadura del río Bibey aguas abajo del embalse San Martín. Posteriormente el río Sil con un caudal incrementado notablemente por las aportaciones de dicho afluente toma rumbo Norte, Sur, SW y NW entrando en la provincia de Orense y pasando por los embalses de Sequeiros, San Esteban y San Pedro, desembocando en el río Miño unos kilómetros aguas abajo de este último embalse.

La superficie de la cuenca de captación del embalse de San Martín alcanza los 4.740 km<sup>2</sup>, la superficie inundada por el embalse es de 175,46 ha y afecta una longitud del río Sil de 8,7 km, aproximadamente.

### **AN1-3.8 Escenarios en presas de aguas arriba**

El establecimiento de algún Escenario igual o superior al Escenario 1 en la presa de Pumares, puede constituir una causa desencadenante de un proceso de fallo en la presa, pudiéndose, por tanto, establecer un Escenario inferior.

Se presenta un método simple para identificar, en función del nivel del embalse, la magnitud de la avenida entrante, independientemente de su origen. Para ello, se dispone del gráfico adjunto compuesto por dos curvas correspondientes a una avenida de proyecto y otra mayor que eleva el nivel del embalse a la cota 291,0 a pesar de que el vertido es libre.

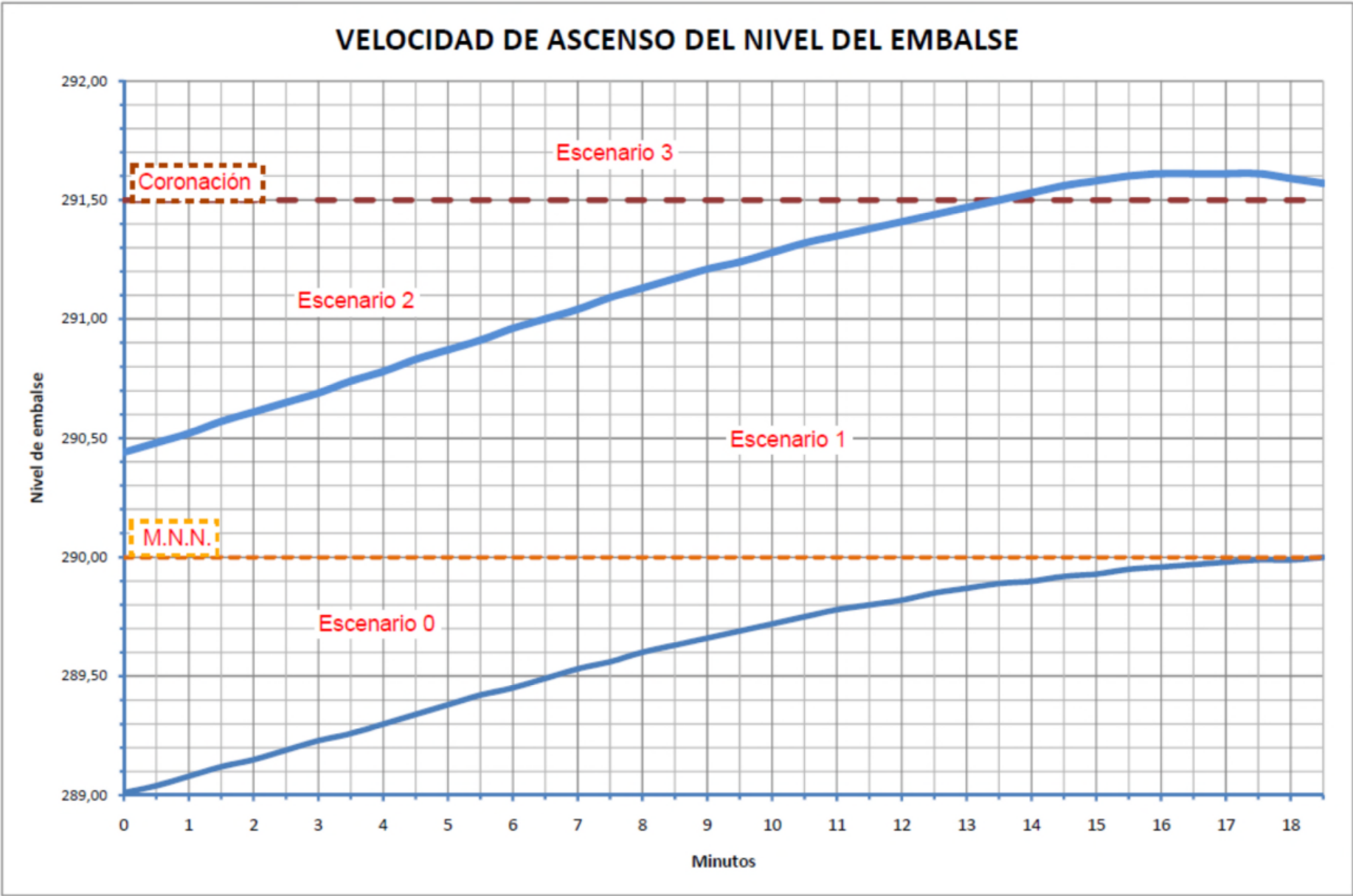
Metodología:

1. Comprobar que existe situación de avenida y que el nivel del embalse es igual o superior a la cota 290,00.
2. Realizar una primera lectura ( $t_0$ ) del nivel del embalse ( $N_0$ )
3. Transcurrido un período de tiempo ( $t_1 > t_0$ ) realizar una segunda lectura ( $N_1$ ) del nivel del embalse.
4. Representar en el gráfico adjunto ambos datos ( $N_1, t_1$ ) y ( $N_0, t_0$ ) y unirlos.
5. La pendiente de esta recta proporciona una orientación respecto del agravamiento o, en su caso, disminución del peligro, además, la posición del punto ( $N_1, t_1$ ) define el posible Escenario en el que se encuentra la presa en el instante  $t_1$ .
6. Transcurrido un nuevo período de tiempo ( $\Delta t$ ), se define un nuevo punto ( $N_2, t_2$ ), en el que la abscisa será  $t_2 = (t_1 + \Delta t)$  y la ordenada el nuevo nivel del embalse ( $N_2$ ). La pendiente de la línea de unión entre ambos puntos, ( $N_1, t_1$ ) y ( $N_2, t_2$ ), proporciona una orientación de la magnitud de la avenida entrante.
7. Si la duración de la avenida registrada en el gráfico es superior a 18 minutos, se tomará como nuevo origen de la tabla el punto en el que la línea que define la avenida de proyecto es paralela al eje de abscisas. En este momento el eje de tiempos tomará el valor de anterior, desplazándose el punto de corte de la avenida entrante con el final de la gráfica ( $N_n, t_n$ ), a este origen, manteniendo su cota y su pendiente.

De este mismo gráfico es posible obtener, mediante una lectura directa sobre el eje de abscisas, el tiempo " $t_c$ " que tardará el embalse en llegar desde un nivel  $N_1 \geq 290,00$  hasta el nivel de coronación. Para ello, basta con prolongar la recta obtenida con la unión de los puntos ( $N_1, t_1$ ) y ( $N_0, t_0$ ) hasta la ordenada de nivel 291,50. El tiempo de concentración correspondiente queda definido por la distancia horizontal entre este punto de intersección sobre las abscisas menos  $t_1$ .

Se ha de tener en cuenta que la evolución de una avenida puede ser muy dispar por lo que se deben realizar varias mediciones tanto del incremento de nivel como del tiempo transcurrido para dicho incremento, ya que puede suceder que en un corto periodo de tiempo se produzca una avenida que tenga una punta elevada pero un reducido tiempo base, lo cual puede llevar a un engaño, por pendiente excesiva, a la hora de identificar un Escenario.

Para la creación de este gráfico se ha considerado que el desagüe se realiza, exclusivamente, por el aliviadero de superficie.



## **AN1-4 INDICADORES DE SITUACIONES Y FENÓMENOS**

Los indicadores de eventos son manifestaciones de situaciones y mediciones de las variables de control de la instalación y de su entorno. Se clasifican en cuantitativos y cualitativos. Los primeros se identifican con las lecturas de la instrumentación establecida, en tanto que los cualitativos se derivan de las inspecciones visuales y, en general, se identifican con cualquier manifestación de cambio en la presa, en el embalse o en su entorno.

A continuación se describen, para cada fenómeno desencadenante de algún proceso de fallo, los indicadores que determinan en todo momento el estado de seguridad de la presa.

### **AN1-4.1 Avenidas**

En general, el origen de una avenida en la presa puede ser por causas naturales, básicamente por precipitaciones, o por causas artificiales, por la rotura de alguna presa de aguas arriba, alguna escollera de pizarra de las diversas explotaciones mineras existentes en la cuenca receptora del arroyo del Casoyo, etc.

#### ***Indicadores Cuantitativos:***

- Nivel de embalse, registrado por medio de las habituales escalas graduadas y por un limnómetro (Rittmeyer).
- Caudal de entrada al embalse, determinado según cálculo interpretativo por medio de la ecuación del balance, ecuación que relaciona la variación del volumen con los caudales entrantes y salientes, del embalse.

#### ***Indicadores Cualitativos:***

- Material flotante en el propio embalse procedente de arrastres; oleaje importante sin presencia de viento.
- Declaración de algún Escenario de seguridad de las presas de aguas arriba.
- Diariamente, el Despacho Central de Generación, recibe del Servicio de Hidrología de Iberdrola la previsión meteorológica con indicación de intensidad y duración de las precipitaciones esperadas y la posibilidad de que se produzcan en forma de nieve.
- Avisos por personas ajenas al aprovechamiento.
- Información meteorológica nacional.

Respecto a la previsión de avenidas (y como indicadores adicionales), se dispone de la información del nivel de embalse en Santiago, con el caudal vertido y la previsión hidrometeorológica.

Además, para disponer de una idea de las magnitudes que identifican una avenida -respecto a su periodo de retorno- se dispone del método descrito en el apartado AN1-3.8 basado en la velocidad de ascenso del nivel del embalse.

### **AN1-4.2 Efectos Sísmicos**

La existencia de movimientos telúricos se confirma a través de la información sismográfica facilitada por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.). La presa. no posee la instrumentación necesaria para la obtención de dicha información y no considera necesaria su instalación

futura, pero sí su recepción, que se puede solicitar al I.G.N., a través de su página web; <http://www.ign.es>

**Indicadores Cuantitativos:**

- Red Sismográfica del I.G.N. que registra la intensidad del sismo según la escala MSK y la magnitud en escala (mb), además de una estimación de la aceleración generada.  
(mb): magnitud de ondas de cuerpo, que utiliza la amplitud de las ondas internas. Esta fórmula está referida a la fórmula de magnitud local de Richter, de manera que para un período de 1 sg ambas escalas coinciden a una distancia de referencia de 100 km.

**Indicadores Cualitativos:**

- Percepción personal de los trabajadores de la propia instalación.
- Efectos generales e inmediatos en el terreno, edificaciones e instalaciones

**AN1-4.3 Precipitaciones locales****Indicadores Cuantitativos:**

- Pluviómetro de la estación meteorológica situada en Centro de Operación de Cuenca, situada en La Rúa.

**Indicadores Cualitativos:**

- Detección casual (efectos).
- Avisos por personas ajenas al aprovechamiento.

Respecto a la previsión de precipitaciones locales se dispone, como un indicador adicional, de la información meteorológica emitida por el Servicio Meteorológico Nacional a través de los medios de comunicación oficial y de la que proporciona el Servicio de Hidrología de Iberdrola, S.A.

**AN1-4.4 Deslizamientos de laderas, avalanchas de rocas, nieve o hielo****Indicadores Cuantitativos:**

No hay

**Indicadores Cualitativos:**

- Inspecciones programadas o detección casual.
- Avisos por personas ajenas a la explotación del aprovechamiento.

**AN1-4.5 Fuego y actos vandálicos**

La probabilidad de que la presa entre en situación de rotura o avería grave por este fenómeno es muy baja y no exenta de una serie de conocimientos técnicos precisos para producir un daño importante. Puesto que el cuerpo de la presa es poco vulnerable a este fenómeno, los diferentes equipos y vías de evacuación de agua son los que pueden resultar atacados, pero, en principio, no conllevan un riesgo importante a menos que se desencadenen, paralelamente, otros fenómenos, lo cual obligaría a realizar un análisis

detallado de la situación.

La existencia de estos fenómenos se constata a través de la observación directa de sus efectos, ya sea por las inspecciones habituales o por visitas esporádicas a la presa del personal técnico de Iberdrola, S.A., o mediante los sensores y alarmas que determinan el estado de los elementos o sistemas afectados. Desde 1.998 existe un sistema de alarma de infrarrojos para detectar intrusos tanto en el edificio de la central como en la presa, así como detectores de incendios en la central.

**Indicadores Cuantitativos:**

No hay.

**Indicadores Cualitativos:**

- Detección casual o inspecciones diarias en los días laborables (daño producido).
- Avisos por personas ajenas al aprovechamiento.

**AN1-4.6 Comportamiento anormal de la presa**

El comportamiento presa-cimiento se sigue a través de inspecciones directas y del análisis de los datos provenientes de los sistemas de auscultación instalados. A continuación se exponen los indicadores asociados a los posibles fenómenos que pueden dar lugar dentro de un comportamiento anormal de la presa.

**Indicadores Cuantitativos:**

Los siguientes indicadores son los que se consideran adecuados para el estudio del comportamiento de esta presa. Esto no es obstáculo para que del análisis del resto de otras variables no pueda desprenderse la necesidad de un seguimiento particular de alguna de ellas y determinar su inclusión en la lista de indicadores.

- Filtraciones: No se dispone de totalizadores, y de red de drenaje.
- Subpresiones: no se dispone de piezómetros manométricos o de cuerda vibrante.
- Movimientos horizontales (longitudinales y transversales): no se disponen de dispositivos de medición, tales como péndulos invertidos.
- Desplazamientos transversales en la coronación. Obtenido mediante colimación angular, desde las señales de referencia a las marcas situadas en el cuerpo de la presa.

**Indicadores Cualitativos:**

En el exterior de la presa:

- Observación de filtraciones con arrastre de material.
- Aparición o progresión de accidentes geológicos.
- Desalineaciones o asientos diferenciales de bloques.
- Apertura de juntas de carácter irreversible.
- Detección o progresión de fisuras en el hormigón.
- Aparición o aumento de humedades y filtraciones en retomas, fisuras o juntas.
- Daños por erosión o cavitación en paramentos del aliviadero.



- Degradación superficial.

#### **AN1-4.7 Averías en equipos y servicios esenciales**

Se dispone de medidores de parámetros de operatividad de todos los dispositivos automatizados que indiquen la disponibilidad o avería de los equipos y que, normalmente, activen en su caso señales de alarma que son recogidas por el Centro de Operación de Cuenca.

De esta manera se pueden relacionar los siguientes indicadores cualitativos:

##### **Indicadores cualitativos**

- Existencia de obstrucciones en la embocadura del aliviadero que impidan su normal funcionamiento.
- Acumulación de rocas, gravas o cantos rodados en el cuenco del aliviadero.
- Existencia de inaccesibilidad a los mecanismos o fuentes de energía y elementos electromecánicos.
- Existencia de deformaciones importantes en las alineaciones de los conductos o en sus juntas.
- Detección de la inoperatividad de válvulas o compuertas, o de su mal funcionamiento.
- Detección de fallos en la alimentación de energía.
- Existencia de problemas de accesibilidad a la presa y sus estructuras vitales.
- Falta de comunicaciones.

#### **AN1-4.8 Escenarios en presas de aguas arriba**

El establecimiento de algún Escenario igual o superior al Escenario 1 en la presa de Pumares puede implicar el establecer un determinado Escenario en San Martín, en función de la situación de los distintos indicadores y fenómenos

#### **AN1-4.9 Tablas resumen de fenómenos e indicadores**

En las tablas siguientes se especifican todos los indicadores cuantitativos que marcan umbral y cualitativos que se han detallado con anterioridad, así como cualquier otro sistema de auscultación que pueda servir como orientación al Director del Plan de Emergencia de Presa para la declaración de algún Escenario.

<b>TABLA DE INDICADORES EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO DESENCADENANTE</b>			
<b>Fenómeno</b>	<b>Indicador Asociado</b>	<b>Tipo de Indicador</b>	<b>Disponible / a Instalar</b>
Avenidas	Escala graduada. Limnómetro. Sonda	Equipo de medida	Disponible
	Ascenso del nivel del embalse	Gráfico	Disponible
	Material flotante	Visual	Disponible
	Caudal entrante	Equipo de medida	Disponible



TABLA DE INDICADORES EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO DESENCADENANTE			
Fenómeno	Indicador Asociado	Tipo de Indicador	Disponible / a Instalar
	Previsión hidrometeorológica	Aviso	Disponible
	Oleaje	Visual	Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación	Aviso	Disponible
Comportamiento anormal de la presa	Filtraciones	Equipo de medida	Disponible
	Desplazamientos horizontales en coronación	Equipo de medida	Disponible
	Humedades	Visual	Disponible
	Accidentes geológicos	Visual	Disponible
	Desalineaciones y asientos	Visual	Disponible
	Fisuración	Visual	Disponible
	Degradación de paramentos	Visual	Disponible
	Erosión o cavitación	Visual	Disponible
	Caudal en cunetas	Visual	Disponible
	Apertura de juntas	Visual	Disponible
Averías en equipos y servicios esenciales	Alarmas	Acústica / Óptica	Disponible
Efectos sísmicos	Información Sísmica	Aviso	Disponible
	Efectos	Visual	Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación	Aviso	Disponible
Deslizamiento de laderas	Observaciones topográficas	Visual	Disponible
	Efectos en el terreno	Visual	Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación	Aviso	Disponible
Fuego y actos vandálicos	Daño producido	Visual	Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación	Aviso	Disponible
Precipitaciones	Pluviómetro	Equipo de medida	Disponible
	Efectos	Visual	Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación	Aviso	Disponible
Escenario en presa de aguas arriba	Declaración de Escenario en Pumares	Aviso	Disponible

TABLA DE INDICADORES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE INDICADOR			
Tipo de Indicador	Indicador Asociado	Fenómeno	Disponible / a Instalar
Equipo de medida	Escala graduada. Limnómetro	Avenidas	Disponible
	Caudal entrante		Disponible
	Filtraciones	Comportamiento anormal de la presa	Disponible
	Desplazamientos horizontales en coronación		Disponible
	Operatividad de compuertas	Averías en equipos y servicios esenciales	Disponible
	Pluviómetro	Precipitaciones	Disponible
Visual	Material flotante	Avenidas	Disponible
	Oleaje		Disponible
	Humedades. Accidentes geológicos. Desalineaciones y asientos. Fisuración. Degradación de paramentos. Erosión o cavitación. Caudal en cunetas. Aperturas de juntas.	Comportamiento anormal de la presa	Disponible
	Fallo, rotura o avería	Averías en equipos y servicios esenciales	Disponible
	Efectos	Efectos sísmicos	Disponible
	Observaciones topográficas	Deslizamiento de laderas	Disponible
	Efectos en el terreno		Disponible
	Daño producido	Fuego y actos Vandálicos	Disponible
	Efectos	Precipitaciones	Disponible
Gráfico	Ascenso del nivel del embalse	Avenidas	Disponible
Aviso	Previsión Hidrometeorológica	Avenidas	Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación		Disponible
	Información sísmica	Efectos sísmicos	Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación		Disponible
	Avisos por personas ajenas a la explotación	Deslizamiento de laderas	Disponible

TABLA DE INDICADORES EN FUNCIÓN DEL TIPO DE INDICADOR			
Tipo de Indicador	Indicador Asociado	Fenómeno	Disponible / a Instalar
	Declaración de Escenario en Pumares	Fuego y actos vandálicos	Disponible
		Precipitaciones	Disponible
		Escenario en presas aguas arriba	Disponible
Acústica/ Óptica	Alarmas	Averías en equipos y servicios esenciales	Disponible

TABLA DE INDICADORES EN FUNCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD			
Disponible / a Instalar	Fenómeno	Tipo de Indicador	Indicador Asociado
Disponible	Avenidas	Equipo de medida	Escala graduada. Limnómetro. Sonda
			Caudal entrante
		Gráfico	Ascenso del nivel del embalse
		Visual	Material flotante
			Oleaje
		Aviso	Previsión hidrometeorológica
			Avisos por personas ajenas a la explotación
	Comportamiento anormal de la presa	Equipo de medida	Filtraciones
			Subpresiones
			Deslizamientos en coronación
		Visual	Humedades. Accidentes geológicos. Desalineaciones y asientos. Fisuración. Degradación de paramentos. Erosión o cavitación. Caudal en cunetas Sifonamiento.
Disponible	Averías en equipos y servicios esenciales	Equipo de medida	Operatividad de compuertas
	Efectos sísmicos	Visual	Fallo, rotura o avería
		Acústica / óptica	Alarmas
		Visual	Efectos
		Aviso	Avisos por personas ajenas a la explotación
			Información sísmica

TABLA DE INDICADORES EN FUNCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD			
Disponible / a Instalar	Fenómeno	Tipo de Indicador	Indicador Asociado
	Deslizamiento de laderas	Visual	Observaciones topográficas
			Efectos en el terreno
	Fuego y actos vandálicos	Aviso	Avisos por personas ajenas a la explotación
		Visual	Daño producido
	Precipitaciones	Aviso	Avisos por personas ajenas a la explotación
		Equipo de medida	Pluviómetro
		Visual	Efectos
	Escenario en presa aguas arriba	Aviso	Avisos por personas ajenas a la explotación
Disponible (Web IGN)	Efectos sísmicos	Aviso	Declaración de escenarios en Pumares
			Información sísmica

## AN1-5 UMBRALES EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE SEGURIDAD

Una vez relacionados los indicadores correspondientes a los posibles fenómenos desencadenantes de fallo, se establecen los umbrales a partir de los cuales la presa se encuentra en alguno de los diferentes Escenarios definidos.

No obstante, y a pesar del carácter definitorio expuesto en la asignación de los Escenarios, el Director del Plan de Emergencia de Presa tiene la autoridad y competencia suficiente como para acomodar y flexibilizar en cierto grado estas asignaciones a los Escenarios de emergencia, teniendo en cuenta la situación real y las previsiones técnicas de evaluación de la situación, adoptando en todo caso criterios y actuaciones de tipo conservador.

Se considera que el fenómeno de avenida (mayor que la de proyecto) es el de mayor riesgo por la gravedad de sus consecuencias y, en general, por la relativa frecuencia con que se presenta. La definición de umbrales asociados a este fenómeno se refiere a los Escenarios 0, 1, 2 y 3.

Los Escenarios pueden establecerse directamente o desde los anteriores como consecuencia del empeoramiento de la evolución de la situación o por dificultades en el control del riesgo.

Los fenómenos que pueden afectar o disminuir negativamente las condiciones de seguridad de la presa se resumen en las categorías siguientes:

- Avenidas.
- Efectos sísmicos.
- Precipitaciones locales.
- Deslizamiento de laderas en el embalse, o avalanchas de rocas, nieve o hielo.
- Comportamiento anormal de la presa.
- Averías en equipos y servicios esenciales.
- Fuego y actos vandálicos.

Los umbrales a partir de los cuales los fenómenos modifican el nivel de seguridad de la presa y por tanto iniciadores de los diferentes Escenarios contemplados en este Plan de Emergencia de Presa, son los que se detallan a continuación:

### AN1-5.1 Avenidas

Desde 1980, el caudal máximo evacuado por la presa a causa de avenidas naturales es de  $1.780 \text{ m}^3/\text{s}$  –6 de *enero de 2001*- y, la máxima avenida registrada en el periodo de explotación de la presa (desde 1958), ha sido la registrada en diciembre del año 1.959, con una punta de  $2.400 \text{ m}^3/\text{s}$ , no habiéndose presentado ninguna situación especial de avenida, ni producido vertidos en régimen libre, por lo que no es posible analizar la acción de efectos negativos o comportamientos anómalos de la estructura como consecuencia de la presentación de este fenómeno.

El nivel del embalse, se encuentra durante el año completo entorno a la cota 290,00 (MNN).

Escenario	Umbral
0	Se alcanza o se prevé alcanzar en el embalse, con todos los órganos de desagüe disponibles abiertos, la cota 290,00.
1	Se supera la cota 290,00 en el embalse, con todos los órganos de desagüe disponibles abiertos.
2	Se alcanza en el embalse la cota 291,50 o se prevé esta circunstancia.
3	Se supera en el embalse la cota 291,50 estando operativos y abiertos todos los órganos de desagüe.

### AN1-5.2 Efectos sísmicos

Dado que la presa carece de indicador cuantitativo para este fenómeno, se ha de acudir a la información proporcionada a Iberdrola, S.A. por el Instituto Geográfico Nacional.

La declaración del Escenario tendrá lugar tras la detección de un sismo, de una intensidad tal que haya ocasionado daños en la instalación. Debido a que este hecho no se ha dado todavía, la fijación de un umbral está condicionada a la decisión del Director del Plan de Emergencia de Presa una vez evaluados los efectos tras la detección de un sismo.

Según el Instituto Geográfico Nacional, hasta la fecha, el sismo de mayor magnitud conocido que se ha registrado en la zona, se encuentra ubicado en el término municipal de Sarria y data del 21 de Mayo de 1997, alcanzando una Magnitud de 5,1 (mb), sin que afectara a la estructura de la presa o pusiera en peligro la seguridad de la misma.

#### AN1-5.2.1 Umbrales cualitativos

Este tipo de indicador podrá declarar un Escenario siempre y cuando el Director del PEP considere que la magnitud del movimiento percibido en la presa o en sus inmediaciones y la gravedad de los daños testificados así lo aconsejen.

#### AN1-5.2.2 Umbrales cuantitativos

La declaración del Escenario 0 está condicionada a la decisión del Director del PEP toda vez que se tenga conocimiento de que en la región geográfica en la que se sitúa la presa, existan noticias de actividad sísmica igual o superior a 5,1 mb.

### AN1-5.3 Precipitaciones locales

La declaración de los distintos Escenarios de seguridad está condicionada a la importancia de los posibles daños que puedan ocasionar las precipitaciones en la instalación.

Hasta la fecha y desde la puesta en carga de la presa, no se han registrado precipitaciones que por su intensidad hayan provocado daños, anomalías o desperfectos dignos de destacar. Por esta razón la cuantificación de un umbral para el Escenario 0 queda condicionada a la cuantía de la lluvia que, cuando se presente, produzca daños en la instalación y/o a criterio del Director del Plan de Emergencia de Presa.

A modo de información cabe señalar que la precipitación máxima de la que se tiene registro fue de 68 l/m<sup>2</sup> el 5 de enero de 1.994 y no causó afecciones de importancia en la presa ni en los accesos.

#### **AN1-5.4 Deslizamientos de laderas, avalanchas de rocas, nieve o hielo**

La declaración de los distintos Escenarios de seguridad está condicionada a la importancia de los posibles daños que puedan ocasionar los deslizamientos o las avalanchas en la instalación y particularmente en sus caminos de acceso, cuando se presente conjuntamente con algún otro fenómeno que comprometa la seguridad de la presa.

El riesgo depende de factores y circunstancias concurrentes de difícil acotación (estado del embalse, volumen del deslizamiento, distancia al agua y a la presa), que no pueden establecerse a priori. En cada situación habrá que valorar la gravedad del suceso y definir el escenario que corresponda.

La cuantificación de un umbral para el Escenario 0 queda condicionada a la presencia de daños que perturben la normal explotación del embalse principalmente por la dificultad de acceso conjuntamente con la presencia de otros fenómenos que afecten a la seguridad de la instalación.

#### **AN1-5.5 Comportamiento anormal de la presa**

Los Escenarios de seguridad por anomalías estructurales se definen a partir de los resultados de dos tipos de control: vigilancia e inspecciones (indicadores cualitativos) y auscultación (indicadores cuantitativos).

La observación directa constituye el control primario de la presa y es insustituible por otros procedimientos que no cubren la detección e información de algunos fenómenos. Los objetivos principales son el descubrimiento de cambios y la detección de signos de debilidad estructural.

El sistema de auscultación complementa a la observación visual y permite concluir sobre aspectos del estado de la presa, de su conducta ante estímulos externos así como acerca de singularidades que se puedan presentar junto con su evaluación en el tiempo. En general, los resultados obtenidos determinan comportamientos que se desarrollan a medio o largo plazo y se basan en la reversibilidad de los fenómenos, en su cuantificación dentro de un rango y en la detección de procesos evolutivos. De esta manera, la auscultación pondrá de manifiesto, con suficiente anticipación, los signos que normalmente preceden a una anomalía grave.

#### **Umbrales para indicadores cualitativos**

Por su propia definición, para estos indicadores, el umbral del Escenario 0 será la aparición de signos del correspondiente fenómeno. En vista de su importancia o evaluación se establecerán Escenarios superiores.

#### **Umbrales para indicadores cuantitativos**

Para los indicadores cuantitativos que proporciona la auscultación sólo se plantean umbrales

para el Escenario 0. Los expertos en el seguimiento de la obra civil propondrán Escenarios superiores a tenor del análisis sobre las variables medidas y de su valoración acerca de la situación.

La aparición de cualquier aparente anomalía no obligará a desencadenar un Escenario de seguridad, sino a iniciar un período previo de análisis para determinar si el fenómeno detectado supone riesgo para la seguridad de la presa.

El análisis de la información obtenida desde la puesta en carga de la presa no señala ninguna anomalía en su funcionamiento. Ello ha conducido a establecer los umbrales considerando los límites de fluctuación conocidos de las variables elegidas como representativas del comportamiento estructural, sin perjuicio de que en sucesivas revisiones del Plan de Emergencia de Presa se ajuste más a la mayor información que se vaya acumulando.

La elección y fijación de los umbrales definidos en este apartado tienen su origen en el análisis de la base de datos que, desde la puesta en carga de la presa, se viene generando, ininterrumpidamente, a partir de cada uno de los sensores instalados, tanto en el propio cuerpo de la presa, como en su entorno más cercano. Sin embargo, ante la cantidad de instrumentación instalada y la ingente información disponible se ha realizado una selección de los sensores considerados como más representativos a la hora de reflejar o identificar alguna posible anomalía, dejándose el resto como información de apoyo para el equipo de auscultación. Los umbrales que desencadenan algún Escenario son los que se detallan a continuación:

#### **AN1-5.5.1 Movimientos horizontales de la coronación**

Las bandas normales de fluctuación de los desplazamientos transversales de las partes superiores de los bloques son los recogidos en la tabla siguiente. Cualquier lectura que no se incluya en los mismos puede dar lugar al Escenario 0.

<b>Escenario 0</b>		
<b>Desplazamientos radiales en coronación (mm)</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
CB-1	2,49	-5,79
CB-2	3,23	-9,11
CB-3	1,31	-14,99
CB-4	2,11	-15,25
CB-5	5,42	-11,98
CB-6	4,13	-8,43
CB-7	4,62	-7,44

#### **AN1-5.6 Averías en equipos y servicios esenciales**

La declaración de Escenarios está condicionada a la decisión del Director del Plan de Emergencia de Presa, una vez que haya evaluado la situación real de la presa. El fallo de mayor entidad que puede producir alguna situación de riesgo es la inoperatividad de las



compuertas del aliviadero de superficie.

Escenario	Umbral
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se confirma la necesidad de intensificar la vigilancia de algún equipo o servicio.</li> <li>• Avería total o parcial de alguna de las compuertas en situación normal de explotación.</li> </ul>

En el Apartado AN1-3.3.4 se analizan dos hipótesis en las que se comprueba la capacidad de respuesta del embalse frente a los caudales afluentes.

#### AN1-5.7 Efectos del fuego y actos vandálicos

La declaración de Escenarios está condicionada a la decisión del Director del Plan de Emergencia de Presa una vez que haya evaluado la situación real de la presa.

Escenario	Umbral
0	Confirmación de la existencia de alguna de estas acciones.

#### AN1-5.8 Escenarios en presas de aguas arriba

El establecimiento de algún Escenario igual o superior al Escenario 1 en la presa de Pumares, puede implicar el establecimiento de un Escenario inferior en San Martín en función de la situación de los distintos umbrales.

Escenario	Umbral
0	Declaración de Escenario 1 en la presa de aguas arriba.
1	Declaración de Escenario 2 en la presa de aguas arriba.
2	Declaración de Escenario 3 en la presa de aguas arriba.

#### AN1-5.9 Tablas resumen de umbrales para cada Escenario

Como resumen de las magnitudes adoptadas para los umbrales de cada Escenario, en las tablas siguientes se presenta el valor fijado para cada indicador del escenario de seguridad considerado.

UMBRALES PARA CADA INDICADOR DE ESCENARIO 0	
Indicador	Escenario 0
Nivel de embalse	Previsión de alcanzar o superar en el embalse la cota 290,00 con todos los órganos de desagüe operativos abiertos.

UMBRALES PARA CADA INDICADOR DE ESCENARIO 0			
Indicador	Escenario 0		
Desplazamiento horizontal en coronación	Bloques	Máximo (mm)	Mínimo (mm)
	CB-1	2,49	-5,79
	CB-2	3,23	-9,11
	CB-3	1,31	-14,99
	CB-4	2,11	-15,25
	CB-5	5,42	-11,98
	CB-6	4,13	-8,43
	CB-7	4,62	-7,44
Movimientos sísmicos (mb)	5,1		
Precipitaciones	Confirmación de efectos		
Operatividad de compuertas	Intensificar vigilancia		
Deslizamiento de laderas	Confirmación de síntomas o efectos		
Avería en equipos y servicios esenciales	Confirmación de efectos		
Fuego y actos vandálicos	Confirmación de efectos		
Escenario en presas de aguas arriba	Escenario 1 en la presa de Pumares		

UMBRALES PARA CADA INDICADOR DE ESCENARIO 1	
Indicador	Escenario 1
Nivel de embalse	Se supera en el embalse la cota 290,00 con todos los órganos de desagüe operativos y abiertos.
Operatividad de compuertas	Rotura, avería o inutilidad de compuertas, estando en previsión o situación de avenida
Escenario en presa de aguas arriba	Escenario 2 en la presa de Pumares

UMBRALES PARA CADA INDICADOR DE ESCENARIO 2	
Indicador	Escenario 2
Nivel de embalse	Se alcanza o se prevé alcanzar en el embalse la cota 291,50 con todos los órganos de desagüe operativos y abiertos.
Escenario en presa de aguas arriba	Escenario 3 en la presa de Pumares

UMBRALES PARA CADA INDICADOR DE ESCENARIO 3	
Indicador	Escenario 3

UMBRALES PARA CADA INDICADOR DE ESCENARIO 3	
Indicador	Escenario 3
Nivel de embalse	Se supera la cota 291,50 en el embalse con todos los órganos de desagüe operativos abiertos y se prevé la rotura de la presa.

En la siguiente tabla se presenta un resumen del análisis realizado de forma que para cada Escenario se identifican los valores de los umbrales de los diferentes indicadores que conjuntamente pueden provocar la entrada o declaración en el mismo.

INDICADORES DE UMBRALES QUE HACEN DECLARAR EL ESCENARIO	
Escenario	Indicadores de umbral que declaran un Escenario
<b>0</b>	Nivel de embalse
	Pluviómetro
	Desplazamiento horizontal máximo en coronación
	Operatividad de compuertas
	Movimientos sísmicos
	Deslizamiento de laderas
	Averías en equipos y servicios esenciales
	Fuego o acto vandálico
	Declaración de Escenario 1 en Pumares
<b>1</b>	Nivel de embalse
	Declaración de Escenario 2 en Pumares
	Operatividad de compuertas
<b>2</b>	Nivel de embalse
	Declaración de Escenario 3 en Pumares
<b>3</b>	Nivel de embalse

## APÉNDICE 1. PREVISIÓN DE AVENIDAS EN LA PRESA

La vigilancia y mantenimiento del nivel del embalse, así como la realización de las operaciones de movimientos de compuertas para la minimización de los daños que pudieran producir las grandes avenidas, laminándolas, la realiza el Centro de Operación de Cuenca. Para ello, dispone de una serie de datos transmitidos, automáticamente: niveles de embalse, grupos en funcionamiento, potencia de los grupos, etc.; datos que permiten, mediante cálculos continuos, conocer en todo momento las aportaciones al embalse. Asimismo, se mantiene una comunicación periódica con la empresa ENDESA, para conocer, con cierta anticipación, el aumento de caudales que registre una u otra empresa en la zona de la cuenca alta del Sil.

Por otra parte, periódicamente, el personal del Centro realiza mediciones destinadas a determinar los volúmenes de agua retenidos en forma de nieve en la cuenca receptora del embalse, así como los acumulados, con el fin de establecer los resguardos que permitan, dentro de lo posible, controlar las avenidas que pudieran producirse como consecuencia de un rápido deshielo. Igualmente, ENDESA realiza similares mediciones que son cotejadas con las obtenidas por IBERDROLA, con el fin de conseguir una mayor fiabilidad de la información recopilada.

Cuando se produce una avenida o se tiene constancia de ella, el Centro de Operación de Cuenca actúa de acuerdo con las Normas de Explotación, respetando las consignas de actuación y las instrucciones de operación indicadas en ellas.

Como medida adicional se cuenta con el cálculo del caudal retenido en el embalse; es decir, la diferencia entre los caudales que hayan entrado y salido del mismo durante un periodo determinado, el cual se establece a partir de la diferencia entre los volúmenes almacenados al final y al principio de cada hora.

Los volúmenes almacenados se calculan con relación a los niveles del agua embalsada, realizándose al menos un balance diario. Para ello se utiliza, en cada embalse, la función:

Volumen embalsado =  $f$  (cota del embalse); ajustada mediante un polinomio de 4º grado.

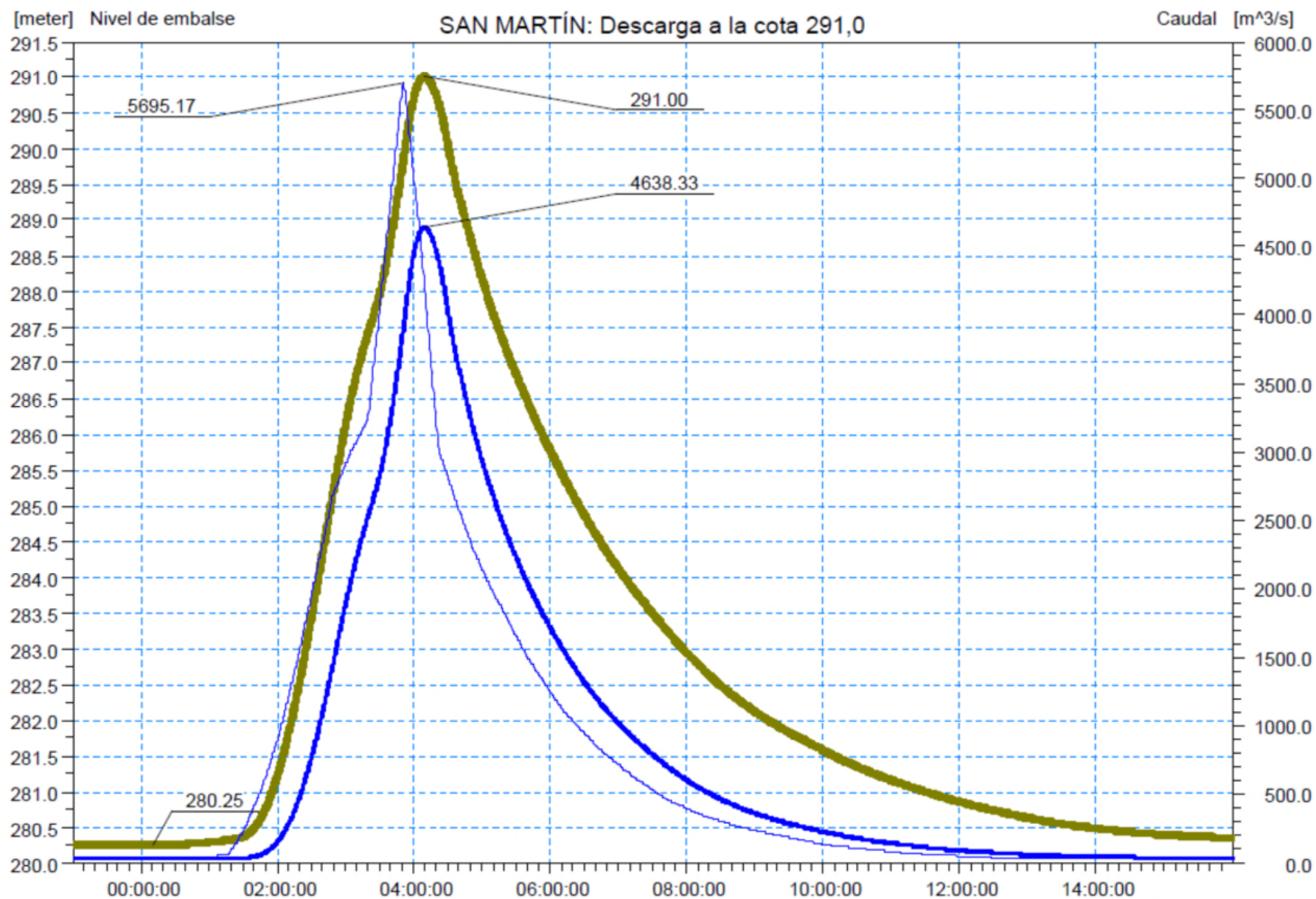
El caudal medio aportado es:

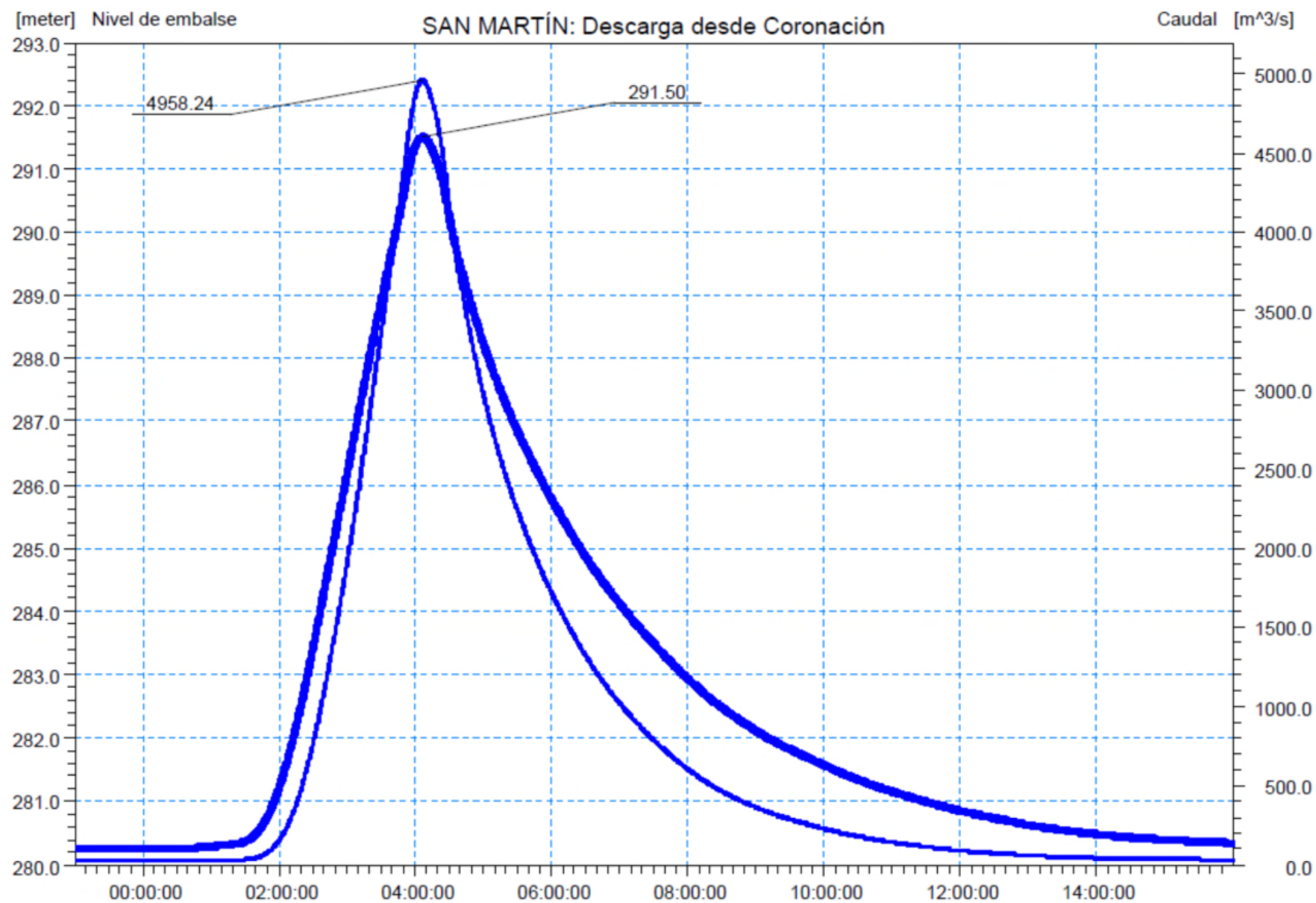
$$Q_R = \frac{Vol.\,final - Vol.\,inicial}{3600}$$

expresado en m<sup>3</sup>/s, estando los volúmenes en m<sup>3</sup>. Su valor será positivo o negativo dependiendo de que el volumen final sea mayor o menor que el volumen inicial.

## **APÉNDICE 2. HIDROGRAMAS DE AVENIDA**

Los gráficos siguientes presentan la evolución de niveles del embalse cuando, bajo un correcto funcionamiento de sus órganos de desagüe, se presenta una avenida que hace que su aliviadero descargue un caudal punta de 4.000, otro de 4.640 y otro de 4.960 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), cuando el embalse alcanza las cotas 290,00; 291,00 y 291,50, respectivamente.









**Tomo III - Anejo N° 2 :**

**JUSTIFICACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN TERRITORIAL**



**ÍNDICE**

<b>AN2-1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>AN2-2</b>	<b>ESCENARIOS DE ROTURA O AVERÍA GRAVE .....</b>	<b>4</b>
<b>AN2-3</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE LA ROTURA .....</b>	<b>5</b>
<b>AN2-4</b>	<b>ANÁLISIS HIDRÁULICO. PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE AVENIDA .....</b>	<b>6</b>
AN2-4.1	SELECCIÓN DEL MODELO NUMÉRICO .....	6
AN2-4.2	CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA DEL CAUCE .....	6
AN2-4.3	CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL CAUCE .....	8
AN2-4.4	LÍMITES DEL ESTUDIO AGUAS ABAJO .....	8
AN2-4.5	REALIZACIÓN DE LA MODELIZACIÓN .....	8
<b>AN2-5</b>	<b>ZONIFICACIÓN TERRITORIAL.....</b>	<b>19</b>
<b>AN2-6</b>	<b>ESTIMACIÓN DE DAÑOS. ANÁLISIS DE RIESGOS.....</b>	<b>20</b>

**APÉNDICES**

<b>APÉNDICE A:</b>	<b>DATOS COMUNES DE ENTRADA AL PROGRAMA MIKE 11: .....</b>	<b>29</b>
<b>APÉNDICE B:</b>	<b>DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS H1 .....</b>	<b>39</b>
<b>APÉNDICE C:</b>	<b>DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS H2 .....</b>	<b>41</b>
<b>APÉNDICE D:</b>	<b>DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS H3 .....</b>	<b>43</b>
<b>APÉNDICE E:</b>	<b>DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS A1 .....</b>	<b>49</b>
<b>APÉNDICE F:</b>	<b>DATOS DE SALIDA. - HIPÓTESIS H1.....</b>	<b>51</b>
<b>APÉNDICE G:</b>	<b>DATOS DE SALIDA - HIPÓTESIS H2.....</b>	<b>65</b>
<b>APÉNDICE H:</b>	<b>DATOS DE SALIDA - HIPÓTESIS H3.....</b>	<b>73</b>
<b>APÉNDICE I:</b>	<b>DATOS DE SALIDA - HIPÓTESIS A1.....</b>	<b>80</b>



## **AN2-1 INTRODUCCIÓN**

En este Anejo se detallan los estudios realizados para obtener la delimitación de:

- las áreas de valles y cauces que pueden verse cubiertas por las aguas,
- los diversos parámetros hidráulicos (calados de la lámina de agua y velocidades),
- los tiempos de llegada de la onda de rotura con la delimitación de las áreas inundadas en tiempos progresivos de hora en hora y,
- la estimación de los daños potenciales que se podrían producir, tras la rotura de la presa.

Esta zonificación territorial de los riesgos generados por la eventual rotura de la presa, constituye la base técnica que debe figurar en el “Plan de Emergencia por Inundaciones” elaborado por la Dirección General de Protección Civil.

Basado en todos los aspectos relacionados con la zonificación territorial, el documento se organiza en los cinco apartados siguientes:

- Escenarios de rotura o avería grave. Hipótesis de rotura.
- Características de la rotura.
- Análisis hidráulico de la propagación de la onda de rotura a lo largo del cauce.
- Zonificación territorial. Delimitación de las Áreas de Inundación Potencial
- Estimación de daños (Análisis de riesgos).

La delimitación de las zonas de inundación, para las diversas hipótesis que se analizan, se representa sobre la cartografía oficial de escala 1:5.000.

## AN2-2 ESCENARIOS DE ROTURA O AVERÍA GRAVE

Del análisis de las diversas causas potenciales de rotura, tales como avenidas, fallos estructurales de los materiales o del cimiento, sismos, etc., se han considerado los casos extremos correspondientes a: una rotura de la presa sin presentación de avenida, una rotura en situación de avenida y una rotura encadenada de presas.

En cuanto a las averías graves, se ha analizado el desagüe profundo y el superficial, siendo el caso más desfavorable y por tanto el analizado, el de la rotura de las compuertas del aliviadero de superficie.

Las características de estas hipótesis de rotura ó avería grave son las siguientes:

Hipótesis	Descripción de la rotura
H1	<b>Rotura sin avenida.</b> El embalse se encuentra lleno hasta su Máximo Nivel Normal (MNN = 290,00), no se originan desagües por el aliviadero de superficie y se produce la rotura de la presa.
H2	<b>Rotura en situación de avenida.</b> En el momento de la rotura el embalse se encuentra lleno hasta la cota de coronación de la presa (291,50) y desaguando el caudal punta ( $Q_p = 4.325 \text{ m}^3/\text{s}$ ).
H3	<b>Rotura de presas encadenadas.</b> En el momento de la rotura el embalse se encuentra con el agua en su Máximo Nivel Normal y evacuando la onda de rotura de las presas de aguas arriba.
A1	<b>Rotura de compuertas.</b> El embalse se encuentra lleno hasta su Máximo Nivel Normal y se le somete a la rotura de las cuatro compuertas del aliviadero de superficie.

### AN2-3 CARACTERÍSTICAS DE LA ROTURA

Las dimensiones de la brecha, los modos y características de la rotura en cada una de las hipótesis analizadas, siguen los criterios generales descritos en la Guía Técnica para la Clasificación de Presas en función del Riesgo Potencial.

Para las hipótesis H1 y H2, y por ser esta presa de gravedad con planta recta, la forma de la rotura es rectangular limitada, en su parte alta, a un tercio de la longitud de coronación (41,6 m). La profundidad de la brecha llega hasta el contacto con el cauce en el pie de presa, en la cota 270,0, aproximadamente.

En el caso de la hipótesis A1 se han supuesto cuatro casos que van desde la rotura de una hasta las cuatro compuertas a la vez.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen de cada uno de los parámetros adoptados en las simulaciones.

Hipótesis	Brecha			Hidrograma de rotura
	Forma	Parámetros	Tiempo (min)	
Rotura sin avenida (H1)	Rectangular	Ancho de brecha = 41,6 m Profundidad de brecha = 22 m	15	Figura H1.1
Rotura con avenida (H2)	Rectangular	Ancho de brecha = 41,6 m Profundidad de brecha = 22 m	15	Figura H2.1
Rotura encadenada (H3)	Rectangular	Ancho de brecha = 41,6 m Profundidad de brecha = 22 m	15	Figura H3.1
Rotura de compuertas (A1)	Según geometría de compuertas	Ancho de brecha = 17, 34, 51 y 68 m Profundidad de brecha = 10,25 m	6	Figura A1.1

## AN2-4 ANÁLISIS HIDRÁULICO. PROPAGACIÓN DE LA ONDA DE AVENIDA

### AN2-4.1 SELECCIÓN DEL MODELO NUMÉRICO

Para el estudio de la formación y propagación de las diferentes ondas de rotura a lo largo del cauce se ha utilizado el modelo comercial MIKE-11, del Instituto Hidráulico Danés (D.H.I.), por ser un modelo hidráulico, dinámico y completo, que presenta, directamente, resultados en términos de cota máxima de lámina alcanzada y velocidad del agua, haciendo que la determinación del área inundada y las características de la inundación sean, de igual forma, directas.

### AN2-4.2 CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA DEL CAUCE

La discretización de las secciones transversales al cauce y valle del río Sil, aguas abajo de la presa de San Martín, se realiza según la cartografía a escala 1:5.000 de la Junta de Galicia para el tramo comprendido entre las presas de San Martín y Sequeiros.

La longitud total de cauce estudiado ronda los 20 km, desde la cola del embalse de San Martín hasta inmediatamente aguas abajo de la presa de Sequeiros.

Ante los requisitos de entrada de datos y simulación del modelo MIKE-11, el área de estudio se cubre con un único tramo:

Nombre del tramo	Tramo	
	Desde	Hasta
SIL	Cola del embalse de San Martín	Aguas abajo de la presa de Sequeiros

#### AN2-4.2.1 Descripción de las posibles afecciones. Secciones de control

En el tramo de río comprendido entre la presa de San Martín y la cola del Embalse de Sequeiros, se han identificado, mediante una visita al cauce, los siguientes elementos susceptibles de sufrir algún daño como consecuencia de la eventual rotura de la presa:

- Poblaciones

Los núcleos urbanos que podrían verse afectados por la rotura de la presa de San Martín serían:

- San Martín dos Albaredos
- Montefurado
- Anguieiros
- Ivedo
- Soldón
- Sequeiros
- Vías de comunicación

La red viaria que puede verse afectada son las carreteras:

- Carretera N-120



- FF.CC. Orense-Ponferrada
- Estructura significativas

Las estructuras que se deben tener en cuenta a lo largo del cauce del río Sil son:

- Puente de la N-120 (pk 473,5)
- Puente de la N-120 (pk 474,7)
- Puente de la N-120 (pk 475,3)
- Puente de la N-120 (pk 477,9)
- Viaducto de Sequeiros N120 (pk 479,9)
- Puente de la N-120 (pk 484,7; sobre el río Soldón)
- Zonas industriales o de servicios
- Estación de FF.CC. de Montefurado

A modo de resumen en la tabla siguiente se detallan y localizan las poblaciones, zonas industriales o de servicios, y vías de comunicación considerados sensibles de sufrir daños en el tramo comprendido entre la presa de San Martín, la cola del embalse de Sequeiros y el propio embalse. Se indican igualmente las secciones de control para los parámetros hidráulicos asignadas a cada elemento.

<b>Tipo de afección</b>	<b>Nombre</b>	<b>ID</b>	<b>Pto. km (Tramo)</b>	<b>Cota ref.</b>
Estructura significativa	Puente N-120 (pk 473,5)	1	(0+350)	289
Núcleo Urbano	San Martín dos Albaredos	2	(0+850)	340
Estructura significativa	Puente N-120 (pk 474,7)	3	(1+990)	284
Estructura significativa	Puente N-120 (pk 475,3)	4	(3+050)	278
Zona industrial o de servicios	Estación de FF.CC de Montefurado	5	(3+500)	285
Núcleo Urbano	Montefurado	6	(3+800)	290
Núcleo Urbano	Covallos	7	(7+300)	270
Estructura significativa	Puente N-120 (pk 477,9)	8	(8+175)	270
Núcleo Urbano	O lvedo	9	(9+075)	300
Estructura significativa	Viaducto de Sequeiros (pk 479,9)	10	(10+300)	297
Vía de comunicación	Carretera Nacional N-120	11	(Varios)	279 – 305
Vía de comunicación	Línea de Ferrocarril Orense - Ponferrada	12	(Varios)	260 - 311
Núcleo Urbano	Soldón	13	(14+850)	260
Estructura significativa	Puente N-120 (pk 484,7)	14	(15+000)	279
Núcleo Urbano	Sequeiros	15	(16+300)	258

### AN2-4.3 CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL CAUCE

De acuerdo con la visita realizada al cauce del río en estudio y teniendo en cuenta sus características de distribución transversal y longitudinal así como la vegetación existente en la zona, a los efectos del cálculo de pérdidas de energía, se ha adoptado un coeficiente (medio) de Manning de 0.035, de acuerdo con la estimación dada en el libro “HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS” de Ven Te Chow, en su capítulo 5.8, para cauces con características similares al de este estudio.

Este valor se ha considerado como uniforme en todos los tramos de la simulación ya que, en diversas simulaciones, se comprueba que la modificación de este coeficiente en un intervalo de  $\pm 0,01$ , no tiene efectos significativos en la estimación de calados y velocidades respecto a los comúnmente aceptados en la literatura especializada, para situaciones de avenida.

### AN2-4.4 LÍMITES DEL ESTUDIO AGUAS ABAJO

El límite del estudio se ha establecido en los primeros metros aguas abajo de la presa de Sequeiros (17,6 km desde la presa de San Martín), tanto para las hipótesis de rotura simuladas, como para el análisis de la avería grave de compuertas.

### AN2-4.5 REALIZACIÓN DE LA MODELIZACIÓN

En cada una de las hipótesis estudiadas la formación y propagación de la onda de rotura a lo largo del cauce se simula con el modelo comercial Mike 11. Para ello, el modelo utiliza, como datos de entrada, información compuesta por los denominados: “Datos Generales” y “Datos Propios”. Los primeros son comunes a todas las hipótesis de rotura y es donde se definen las características geométricas del cauce y los tramos en los que éste se ha dividido para el estudio, y las secciones transversales de control en cada tramo. En los segundos se detallan las condiciones de contorno, los parámetros hidráulicos iniciales y la forma y dimensiones de la brecha de cada hipótesis ensayada.

En los Apéndices indicados a continuación, se presentan los datos de entrada utilizados en la simulación de cada hipótesis.

Apéndice	Datos de entrada
AN2-4.5.A	Comunes a todas las hipótesis simuladas
AN2-4.5.B	hipótesis H1 (Rotura sin avenida)
AN2-4.5.C	hipótesis H2 (Rotura en situación de avenida)
AN2-4.5.D	hipótesis H3 (Rotura de presas encadenadas)
AN2-4.5.E	hipótesis A1 (Rotura secuencial de compuertas)

Así mismo, en los Apéndices indicados a continuación, se presentan los resultados obtenidos en el cálculo de cada hipótesis.

Apéndice	Resultados
AN2-4.5.F	hipótesis H1 (Rotura sin avenida)
AN2-4.5.G	hipótesis H2 (Rotura en situación de avenida)
AN2-4.5.H	hipótesis H3 (Rotura de presas encadenadas)
AN2-4.5.I	hipótesis A1 (Rotura secuencial de compuertas)

En el cuadro siguiente se detalla el contenido de las cuatro figuras adjuntas:

Hipótesis	Hidrograma de rotura	Evolución del nivel del embalse de San Martín
Rotura sin avenida	Figura H1.1	Figura H1.2
Rotura con avenida	Figura H2.1	Figura H2.2
Rotura encadenada de presas	Figura H3.1	Figura H3.2
Rotura secuencial de compuertas	Figura A1.1	Figura A1.2

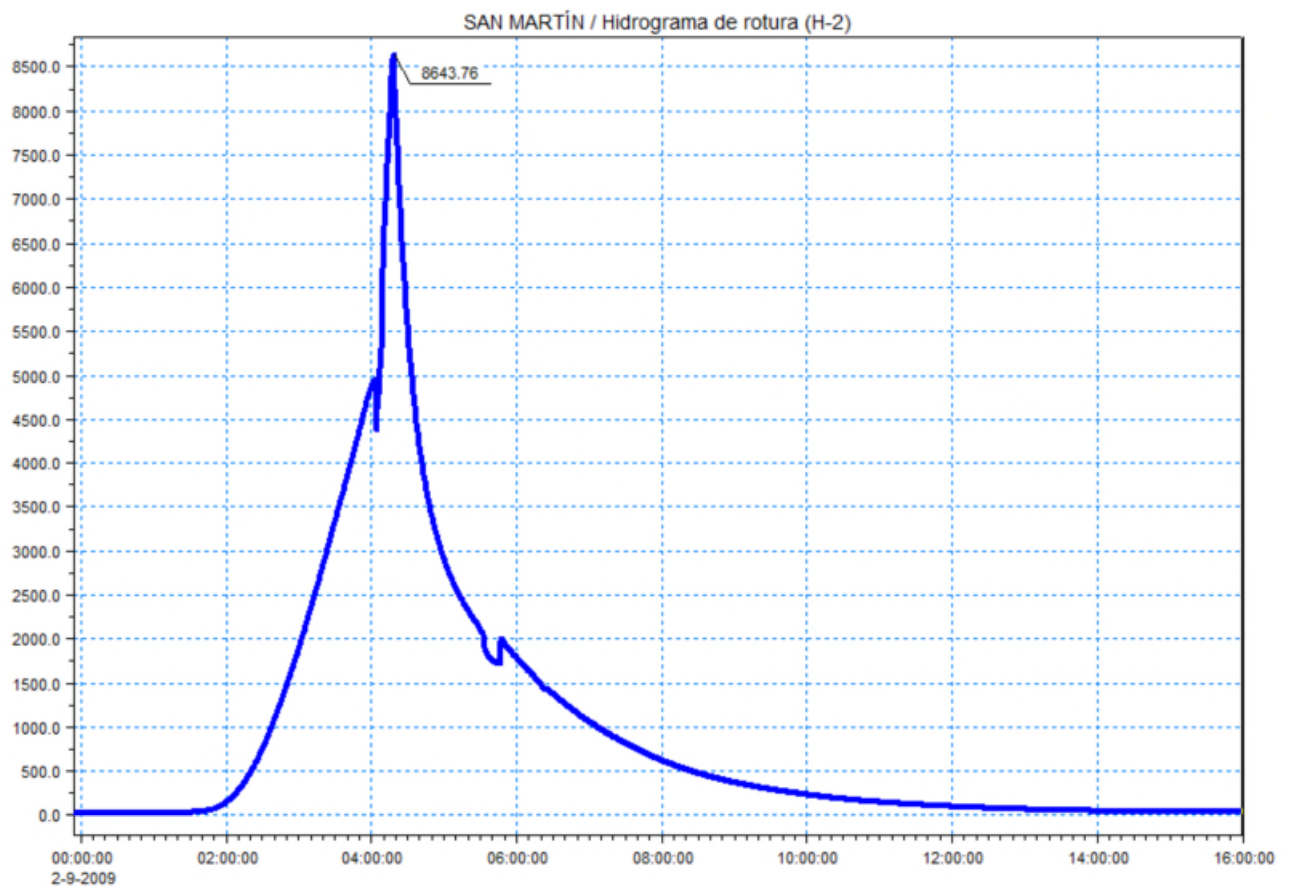
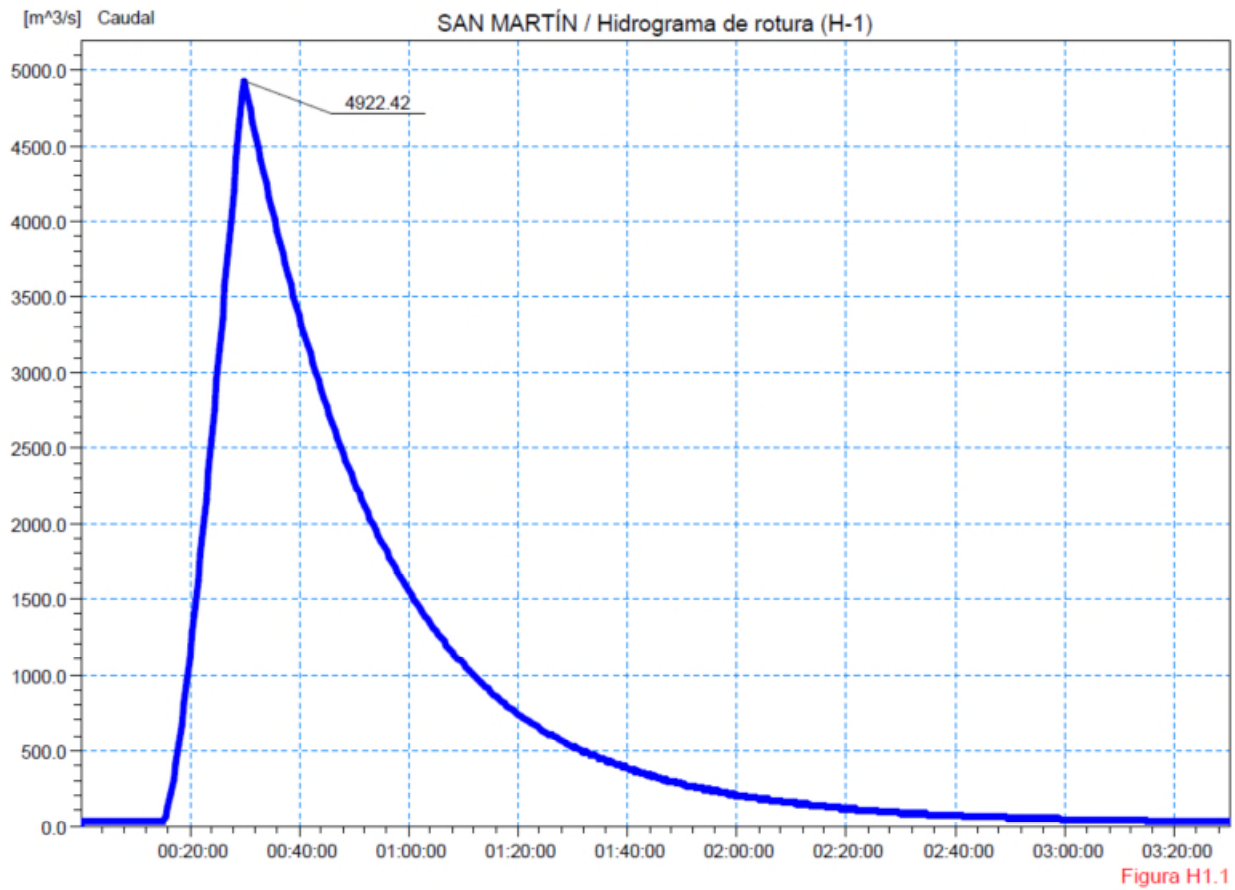


Figura H2.1

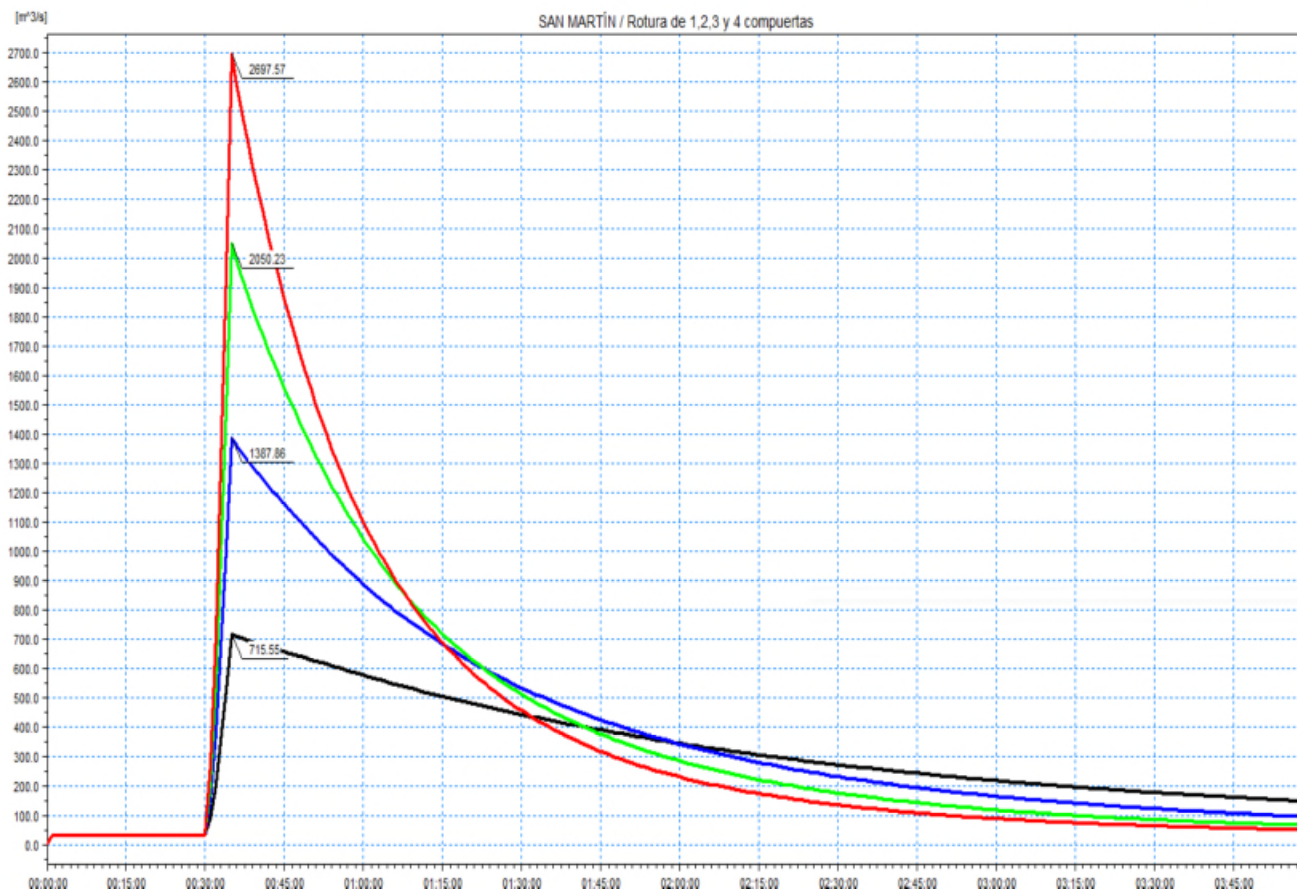
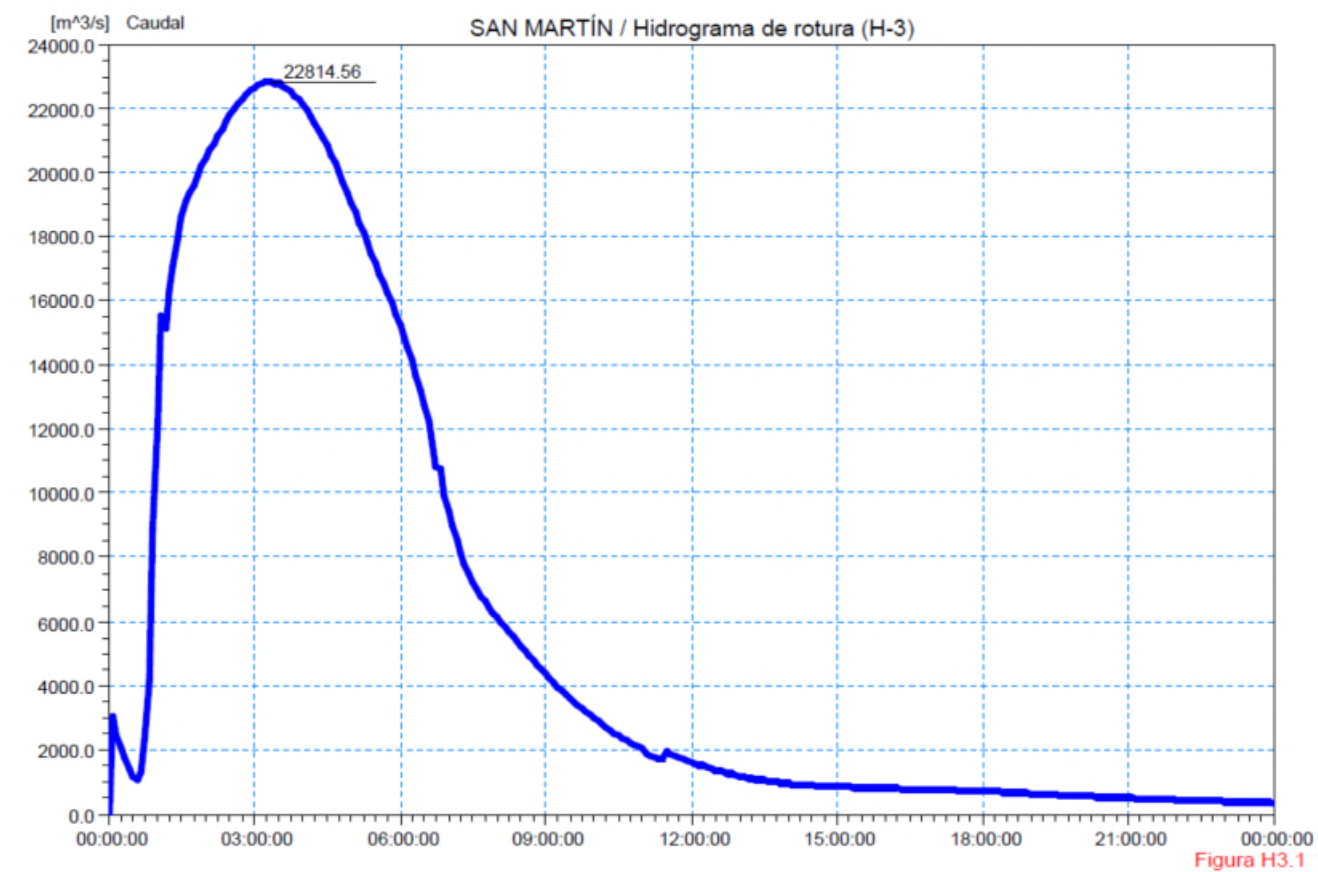


Figura A 1.1



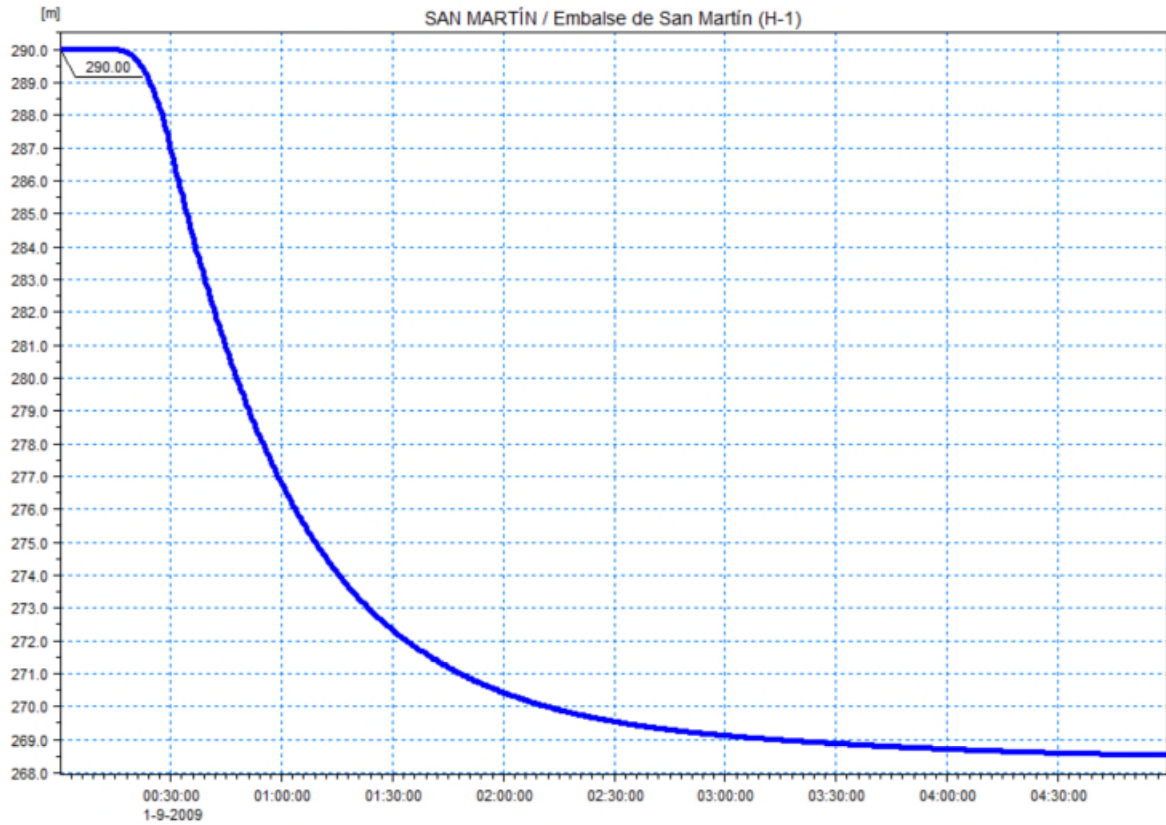


Figura H1.2

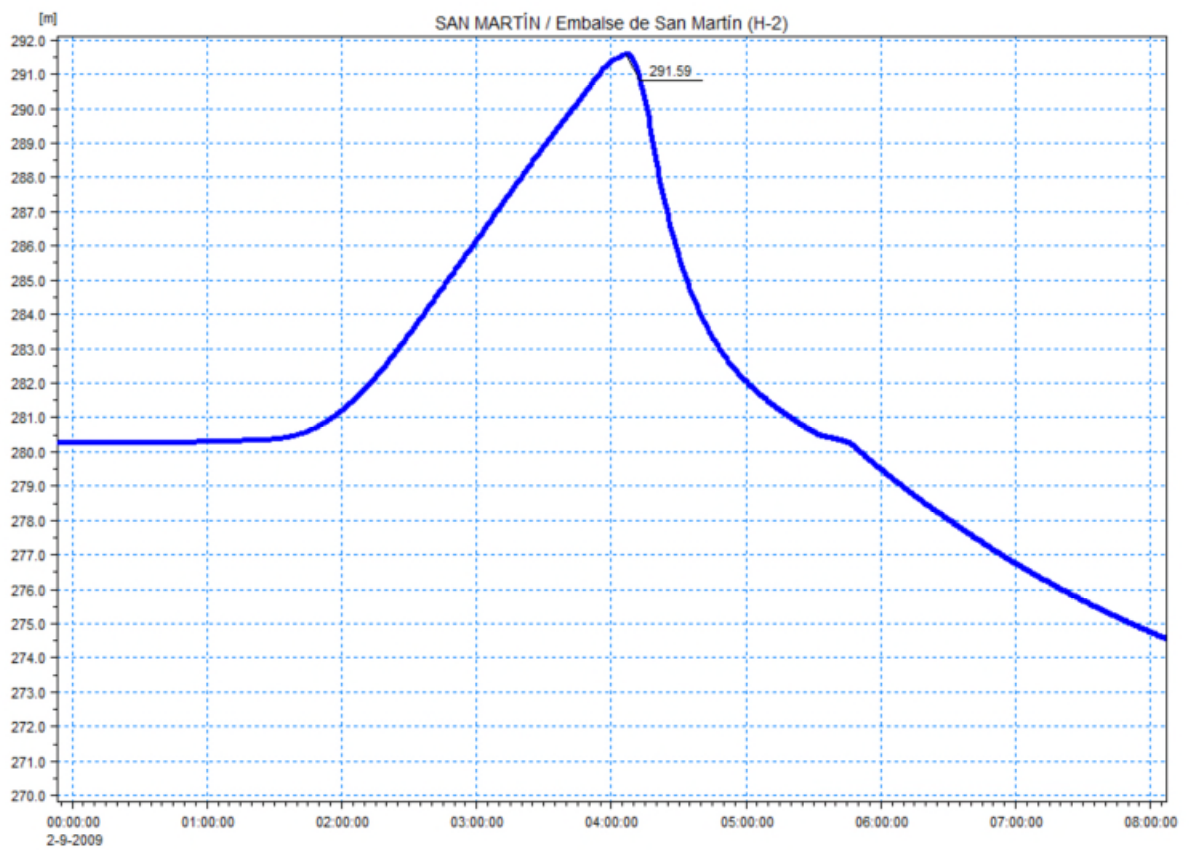


Figura H2.2

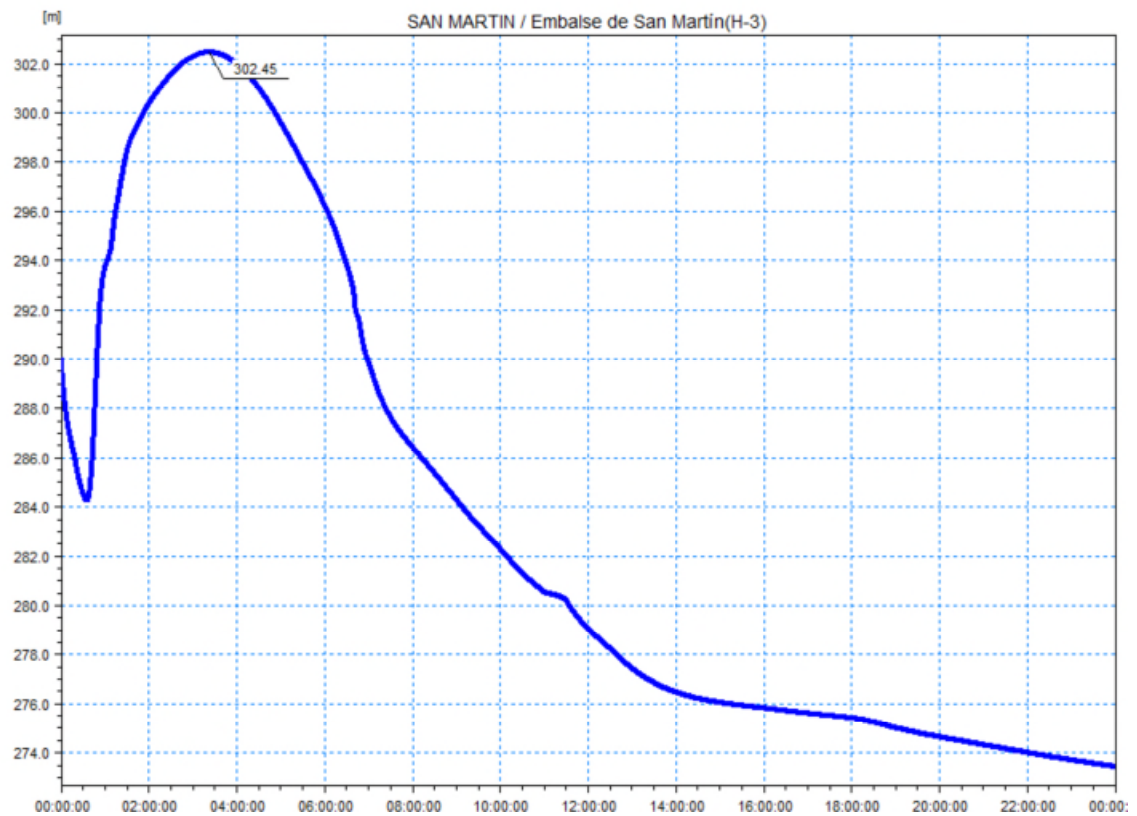


Figura H 3.2

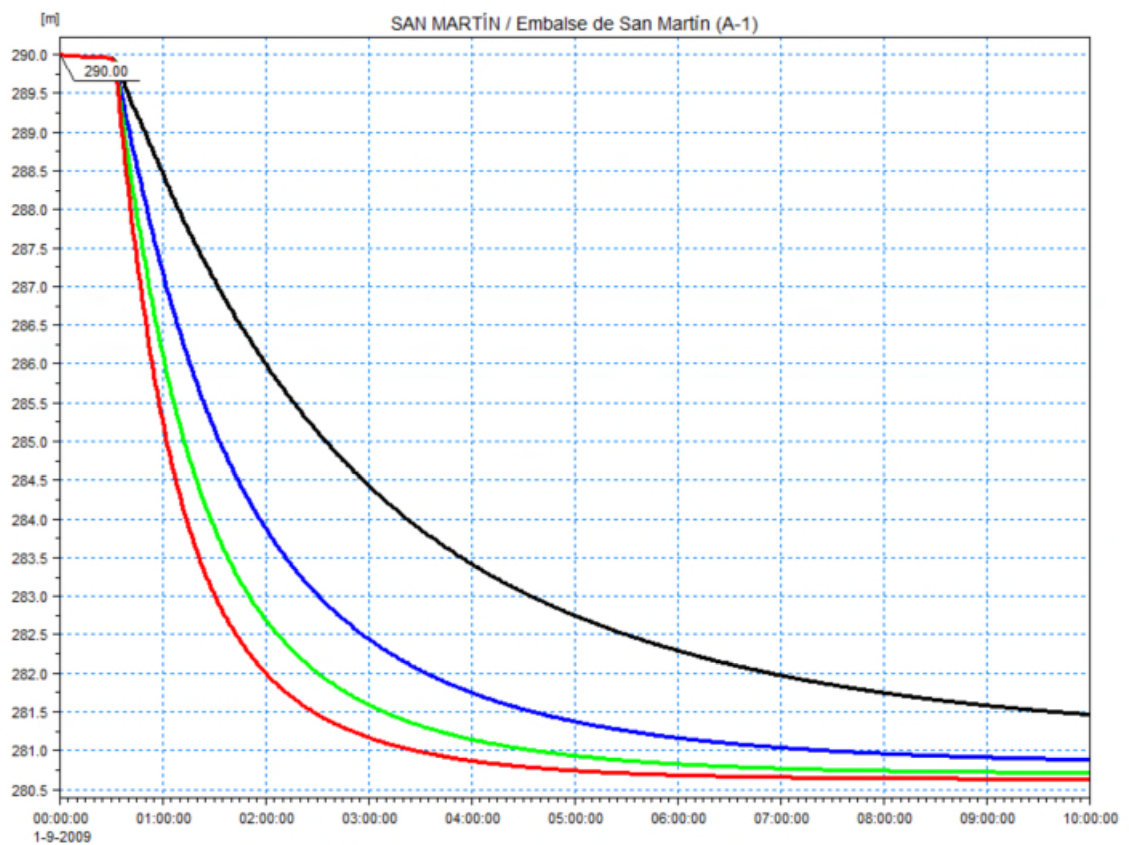


Figura A1.2

Puesto que, como se señala en el apartado correspondiente, el límite del estudio se establece aguas abajo del embalse de Sequeiros, para todas las hipótesis simuladas, y dado que la presa que genera este embalse ha sido propuesta para su clasificación en la categoría A, a continuación se identifican los hidrogramas de llegada a dicho embalse, así como la evolución de los niveles en éste, en cada Hipótesis de este Plan de Emergencia de Presa.

Hipótesis	Hidrograma de entrada y Evolución del nivel del embalse de Sequeiros
Rotura sin avenida	Figura H1.3
Rotura con avenida	Figura H2.3
Rotura de presas encadenadas	Figura H3.3
Rotura secuencial de compuertas	Figura A1.3 A y A1.3B



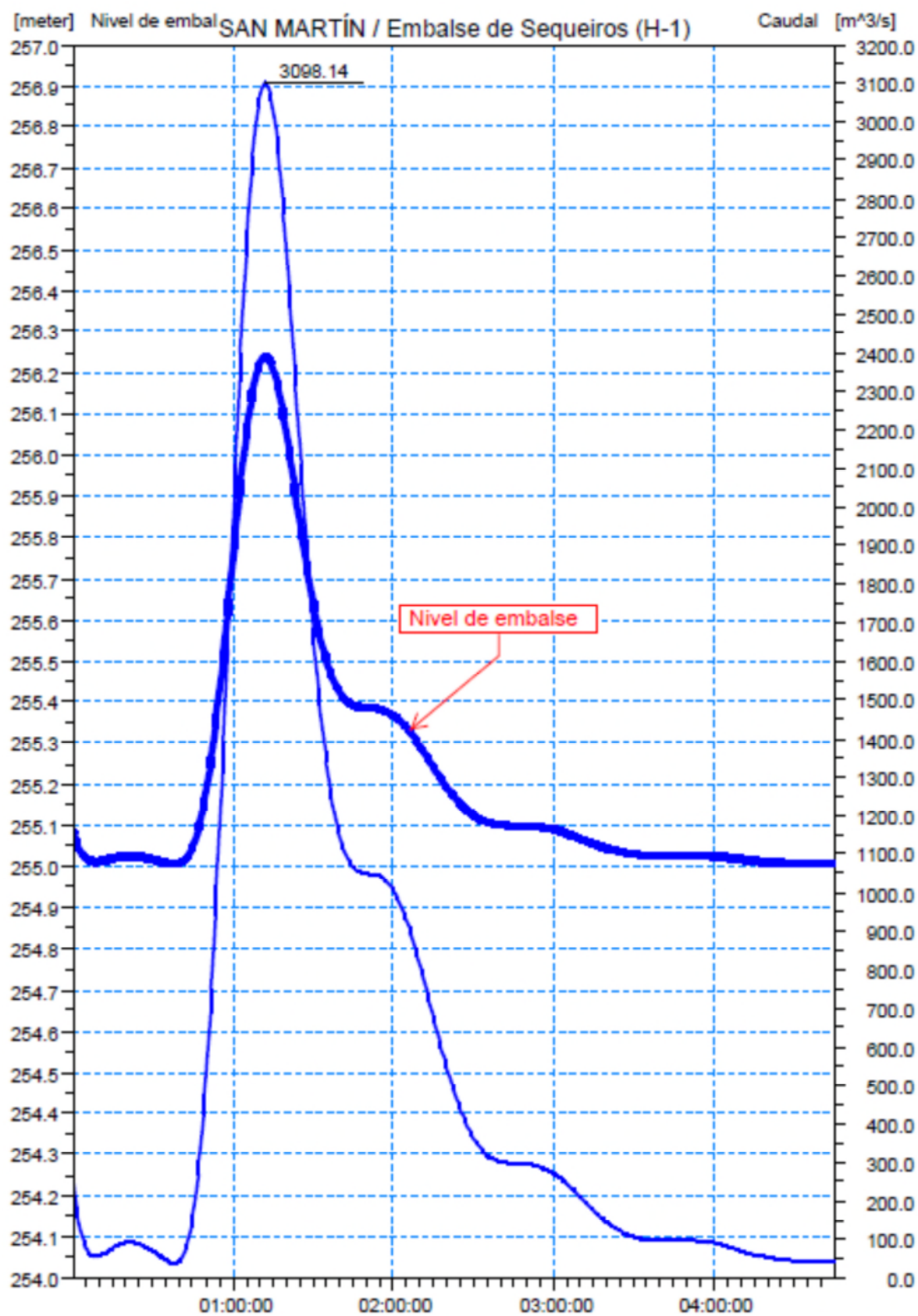


Figura H1.3

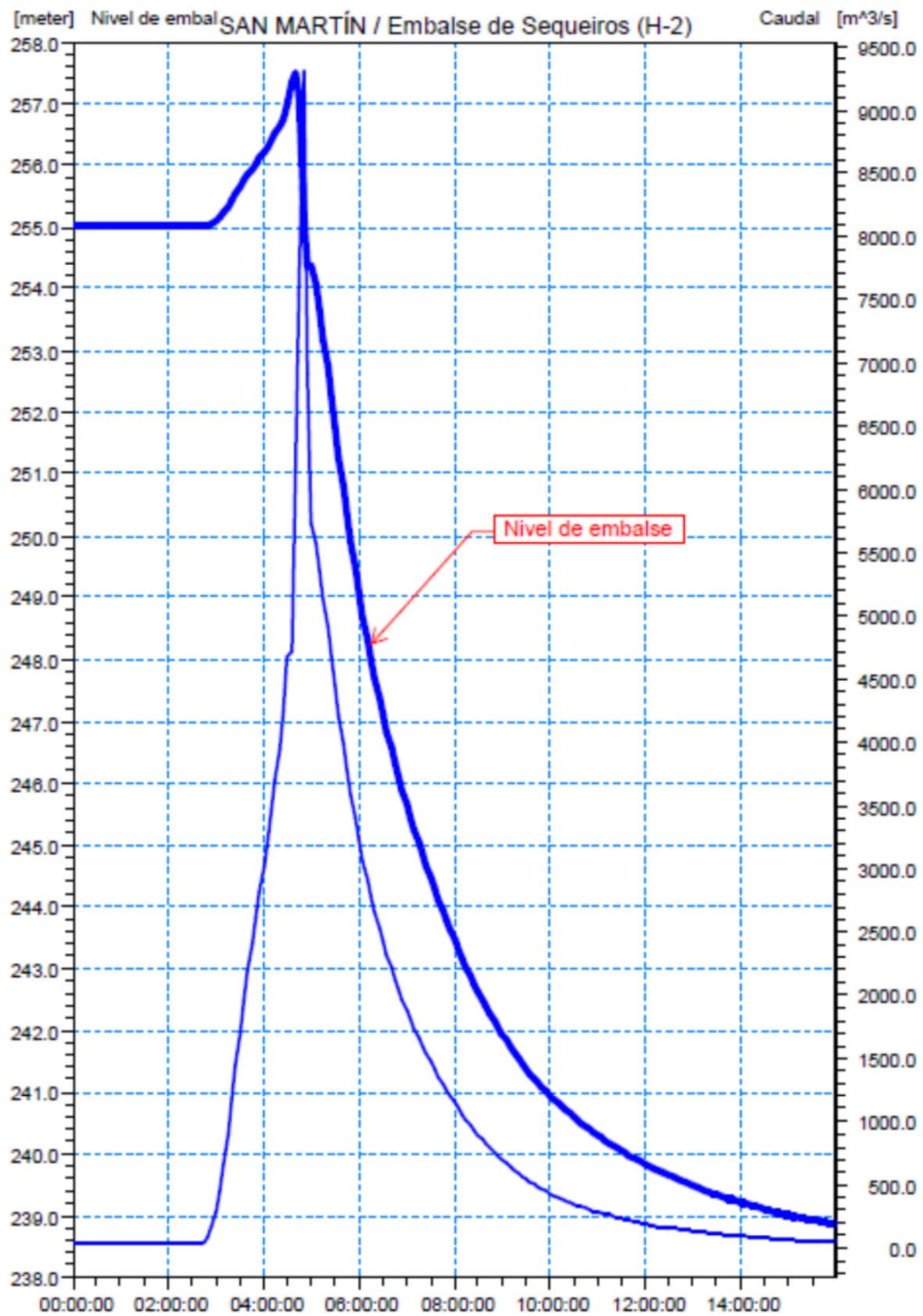


Figura H2.3

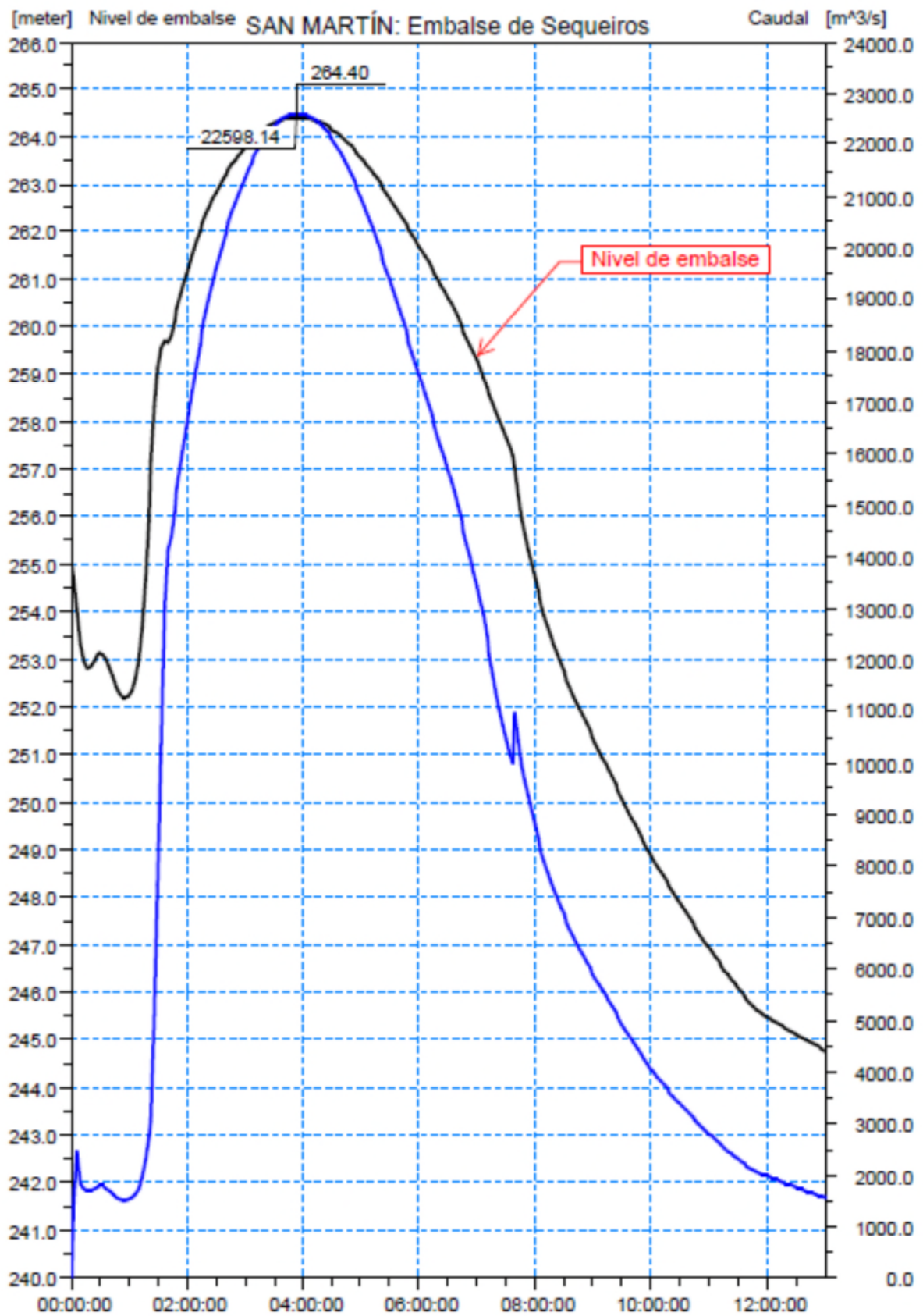


Figura H3.3



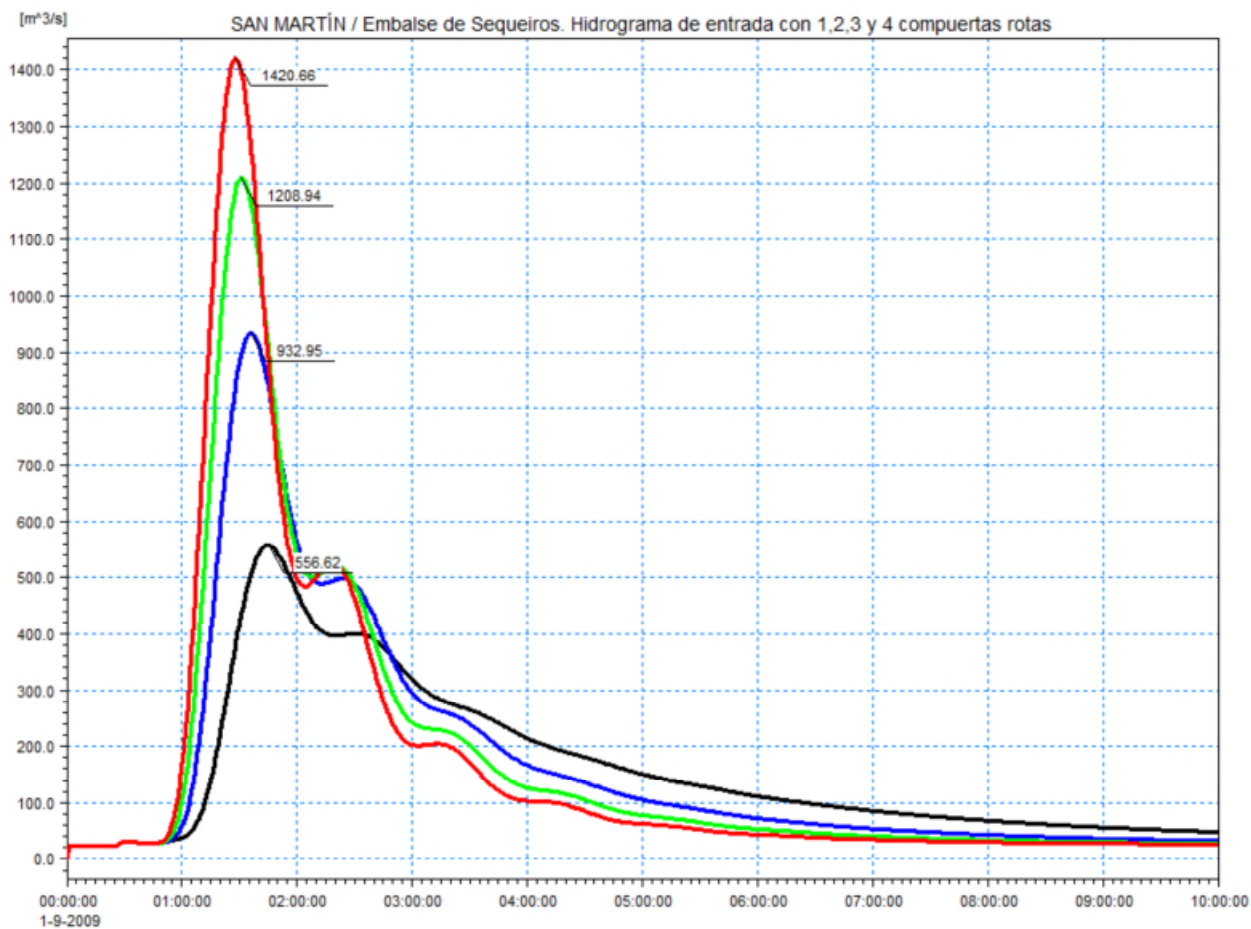


Figura A1.3A

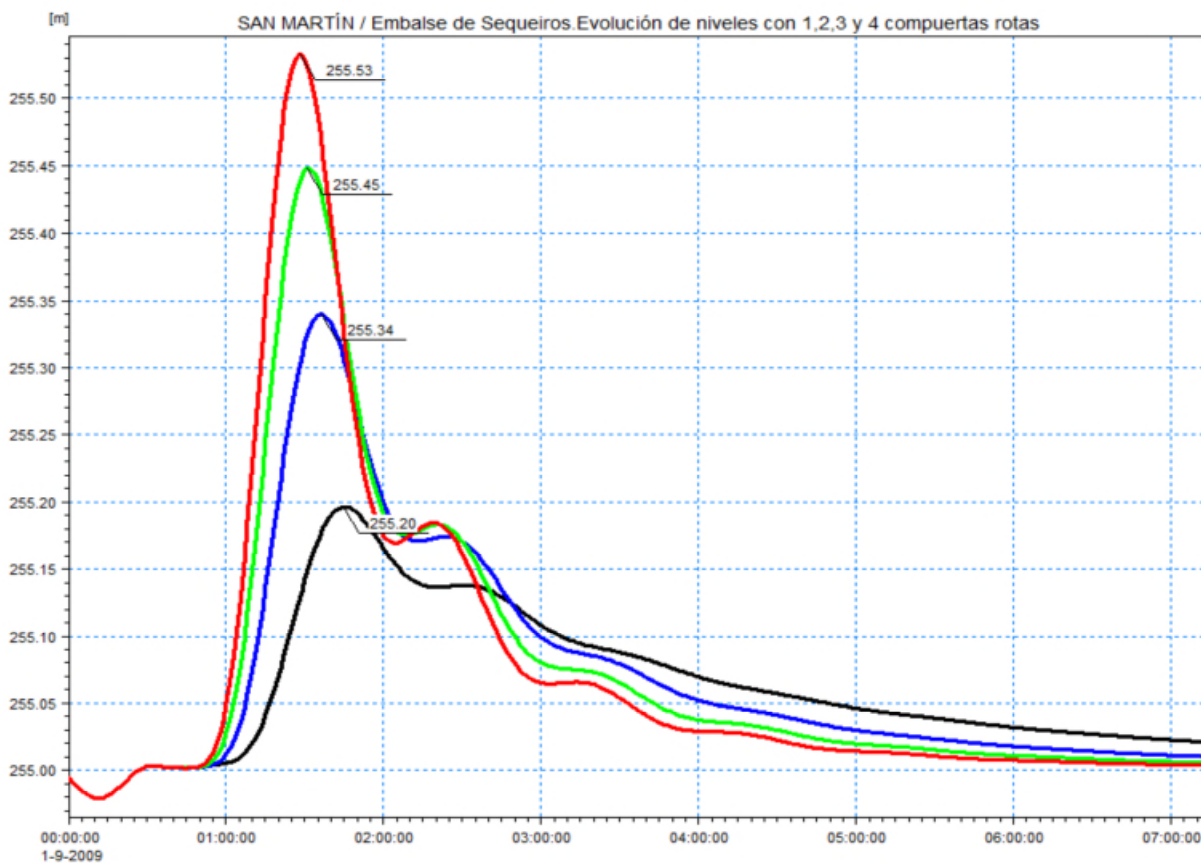


Figura A1.3B

## **AN2-5 ZONIFICACIÓN TERRITORIAL**

La delimitación de las áreas potencialmente inundables se presenta en los planos adjuntos al final del Tomo II y en el Capítulo 5 del Tomo III, y se realiza, únicamente, para la hipótesis de rotura encadenada de presas, que es la máxima inundación que potencialmente podría ocurrir.

Como resumen del análisis de zonificación territorial y delimitación de las zonas potencialmente inundables, se presentan los planos con indicación de la envolvente de la zona inundable para la Hipótesis 3.

Los frentes de onda correspondientes a los 30 minutos, 1 hora, y siguientes, no se han dibujado ya que la inundación alcanza la presa de Sequeiros antes de la primera media hora.

## AN2-6 ESTIMACIÓN DE DAÑOS. ANÁLISIS DE RIESGOS

En este apartado se describe, para cada una de las hipótesis analizadas, las afecciones correspondientes a la envolvente del área potencialmente inundable. En esta descripción se clasifican también las posibles destrucciones o incidencias sobre núcleos urbanos, vías de comunicación y explotaciones agrícolas, y se designa el tipo de afección en función del riesgo potencial para vidas humanas.

Este análisis de riesgos se realiza de acuerdo con la visita que se realizó al cauce afectado y con apoyo en la cartografía a escala 1:10.000 editada por la Xunta de Galicia. Para ello se ha discretizado el tramo de cauce comprendido entre la presa de San Martín y la presa de Sequeiros.

Para la calificación de los daños, y como criterio orientativo, se utiliza la cota máxima alcanzada por la lámina de agua en cada una de las secciones de control, y para cada Hipótesis, comparado con la Cota de Referencia, asumiendo que hay afección cuando la primera es superior.

Con base en los criterios de cálculo establecidos anteriormente, para cada hipótesis se calculan las áreas de inundación potencial para tiempos sucesivos y se delimita, en el plano presentado, las zonas potencialmente inundables al cabo de los 30 minutos a partir de la rotura, así como al cabo de 1, 2, 3, etc., horas hasta que hayan pasado los efectos potenciales de posibles daños debidos a la rotura de la presa.

No obstante, para cada hipótesis de rotura, y en cada una de las secciones de control establecidas a lo largo del cauce analizado donde se ubican poblaciones, zonas industriales o de servicios, zonas de especial protección, vías de comunicación u otras estructuras significativas, se han calculado las magnitudes máximas alcanzadas por los parámetros hidráulicos de calado ( $Y_{mx}$ ), velocidad ( $V_{max}$ ), y caudal ( $Q_{mx}$ ).

En las tablas siguientes se presentan, para cada hipótesis, el tiempo de la punta del hidrograma ( $t_p$ ), el máximo nivel de inundación ( $H_{mx}$ ) y los tres parámetros anteriores.

**HIPÓTESIS H1, ROTURA SIN AVENIDA**

La simulación comienza a las 0:00:00 y la rotura comienza 15 minutos después. Los tiempos de llegada de la punta del hidrograma ( $t_p$ ) son referidos al máximo nivel de inundación ( $H_{mx}$ ). Ambos tiempos,  $t_i$  y  $t_p$ , **están contados a partir del inicio de la rotura de la presa.**

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ (m <sup>3</sup> /s)	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 473,5)	1	(0+350)	289	0:00:34	0:15:52	4754,0	276,7	0	9,5	Sin afección
Quiroga (Lugo)	San Martín dos Albaredos	2	(0+850)	340	0:01:23	0:17:49	4622,5	275,5	0	8,3	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 474,7)	3	(1+990)	284	0:04:44	0:25:00	3988,8	274,5	0	5,4	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 475,3)	4	(3+050)	278	0:08:18	0:28:37	3479,5	273,2	0	4,6	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Estación de FF.CC de Montefurado	5	(3+500)	285	0:09:34	0:31:07	3326,4	272,3	0	5,2	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Montefurado	6	(3+800)	290	0:10:43	0:32:46	3249,5	271,5	0	5,3	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Covallos	7	(7+300)	270	0:16:37	0:45:44	2845,7	266,1	0	13,3	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Puente N-120 (pk 477,9)	8	(8+175)	270	0:17:28	0:46:33	2864,9	265,4	0	12,4	Sin afección
Quiroga (Lugo)	O Ivedo	9	(9+075)	300	0:18:20	0:47:24	2884,7	264,6	0	11,5	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Viaducto de Sequeiros (pk 479,9)	10	(10+300)	297	0:19:31	0:48:34	2911,7	263,5	0	10,2	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Carretera Nacional N-120	11	(Varios)	279 – 305	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Sin afección

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ (m <sup>3</sup> /s)	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Línea de Ferrocarril Orense - Ponferrada	12	(Varios)	260 - 311	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Soldón	13	(14+850)	260	0:23:55	0:52:51	3011,8	259,6	0	5,5	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 484,7)	14	(15+000)	279	0:24:03	0:53:00	3015,1	259,5	0	5,3	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Sequeiros	15	(16+300)	258	0:25:19	0:54:13	3043,7	258,4	0,4	4,0	Afección



**HIPÓTESIS H2, ROTURA CON AVENIDA**

La simulación comienza a las 12:00:00 y la rotura comienza cuando el embalse alcanza la cota de coronación, a las 04:06 h. Los tiempos de llegada de la punta del hidrograma ( $t_p$ ) son referidos al máximo nivel de inundación ( $H_{mx}$ ). Ambos tiempos,  $t_i$  y  $t_p$ , **están contados a partir del inicio de la rotura de la presa**

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ (m <sup>3</sup> /s)	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 473,5)	1	(0+350)	289	0:00:06	0:13:00	8546,9	281,0	0	10,3	Sin afección
Quiroga (Lugo)	San Martín dos Albaredos	2	(0+850)	340	0:00:32	0:13:27	8487,8	280,3	0	8,9	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 474,7)	3	(1+990)	284	0:01:54	0:15:29	7885,4	280,6	0	5,2	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 475,3)	4	(3+050)	278	0:03:03	0:18:13	7375,3	279,7	1,7	4,4	Afección
Quiroga (Lugo)	Estación de FF.CC de Montefurado	5	(3+500)	285	0:03:53	0:18:48	7168,5	278,9	0	5,0	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Montefurado	6	(3+800)	290	0:04:42	0:20:06	7065,7	278,1	0	5,1	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Covallos	7	(7+300)	270	0:10:34	0:28:20	7366,3	272,1	2,1	13,7	Afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Puente N-120 (pk 477,9)	8	(8+175)	270	0:11:35	0:28:39	7607,6	271,0	1,0	13,0	Afección
Quiroga (Lugo)	O Ivedo	9	(9+075)	300	0:12:39	0:28:58	7855,7	269,8	0	12,3	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Viaducto de Sequeiros (pk 479,9)	10	(10+300)	297	0:14:05	0:29:25	8193,5	268,3	0	11,4	Sin afección

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ (m <sup>3</sup> /s)	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Carretera Nacional N-120	11	(Varios)	279 – 305	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Línea de Ferrocarril Orense - Ponferrada	12	(Varios)	260 - 311	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Soldón	13	(14+850)	260	0:19:24	0:31:04	9448,2	262,5	2,5	7,8	Afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 484,7)	14	(15+000)	279	0:19:35	0:31:07	9489,5	262,3	0	7,7	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Sequeiros	15	(16+300)	258	0:21:06	0:31:35	9848,0	260,6	2,6	6,7	Afección

**HIPÓTESIS H3, ROTURA DE PRESAS ENCADENADAS**

La simulación comienza a las 0:00:00 y la rotura se produce a los 53 minutos, cuando el nivel de embalse alcanza la cota de coronación. Los tiempos de llegada de la punta del hidrograma ( $t_p$ ) son referidos al máximo nivel de inundación ( $H_{mx}$ ). Ambos tiempos,  $t_i$  y  $t_p$ , **están contados a partir del inicio de la rotura de la presa**

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ ( $m^3/s$ )	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 473,5)	1	(0+350)	289	0:00:45	2:41:22	22808,7	293,0	4,0	15,2	Afección
Quiroga (Lugo)	San Martín dos Albaredos	2	(0+850)	340	0:01:09	2:41:02	22796,8	294,3	0	14,5	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 474,7)	3	(1+990)	284	0:02:39	2:40:29	22757,6	294,3	10,3	5,7	Afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 475,3)	4	(3+050)	278	0:03:41	2:41:20	22737,1	293,6	15,6	4,8	Afección
Quiroga (Lugo)	Estación de FF.CC de Montefurado	5	(3+500)	285	0:04:16	2:42:13	22730,8	292,7	7,7	5,7	Afección
Quiroga (Lugo)	Montefurado	6	(3+800)	290	0:04:37	2:43:05	22726,9	291,9	1,9	6,4	Afección
Quiroga (Lugo)	Covallos	7	(7+300)	270	0:06:34	2:50:29	22687,3	281,2	11,2	24,2	Afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Puente N-120 (pk 477,9)	8	(8+175)	270	0:06:50	2:51:48	22678,7	278,4	8,4	21,9	Afección
Quiroga (Lugo)	O Ivedo	9	(9+075)	300	0:07:07	2:53:08	22669,9	275,6	0	19,6	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Viaducto de Sequeiros (pk 479,9)	10	(10+300)	297	0:07:30	2:54:58	22657,9	271,7	0	16,4	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Carretera Nacional N-120	11	(Varios)	279 – 305	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Afección

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ ( $m^3/s$ )	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Línea de Ferrocarril Orense - Ponferrada	12	(Varios)	260 - 311	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Afección
Quiroga (Lugo)	Soldón	13	(14+850)	260	0:08:48	2:58:58	22623,5	265,7	5,7	9,3	Afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 484,7)	14	(15+000)	279	0:08:50	2:59:03	22622,6	265,6	0	9,2	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Sequeiros	15	(16+300)	258	0:09:11	2:59:47	22614,2	265,2	7,2	7,9	Afección

**HIPOTESIS A1, ROTURA SECUENCIAL DE COMPUERTAS**

La simulación comienza a las 0:00:00 y la rotura comienza 30 minutos después. Los tiempos de llegada de la punta del hidrograma ( $t_p$ ) son referidos al máximo nivel de inundación ( $H_{mx}$ ). Ambos tiempos,  $t_i$  y  $t_p$ , **están contados a partir del inicio de la rotura de las compuertas.**

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ (m <sup>3</sup> /s)	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 473,5)	1	(0+350)	289	0:04:04	0:06:47	2388,5	273,8	0	8,1	Sin afección
Quiroga (Lugo)	San Martín dos Albaredos	2	(0+850)	340	0:04:22	0:10:21	2235,7	272,4	0	7,1	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 474,7)	3	(1+990)	284	0:05:37	0:18:40	1932,0	270,5	0	4,4	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 475,3)	4	(3+050)	278	0:06:44	0:22:51	1636,2	269,2	0	4,1	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Estación de FF.CC de Montefurado	5	(3+500)	285	0:07:04	0:25:58	1559,2	268,3	0	4,7	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Montefurado	6	(3+800)	290	0:07:22	0:28:32	1522,4	267,6	0	5,2	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Covallos	7	(7+300)	270	0:09:17	0:42:07	1279,2	261,3	0	7,7	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Puente N-120 (pk 477,9)	8	(8+175)	270	0:09:35	0:41:52	1273,8	260,3	0	6,7	Sin afección
Quiroga (Lugo)	O Ivedo	9	(9+075)	300	0:09:54	0:41:37	1268,3	259,2	0	5,7	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Viaducto de Sequeiros (pk 479,9)	10	(10+300)	297	0:10:20	0:41:15	1260,8	257,7	0	4,2	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Carretera Nacional N-120	11	(Varios)	279 – 305	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Sin afección

Término Municipal y Provincia	Nombre	ID	Pto. km (Tramo)	Cota de referencia	Tiempo $t_i$ (h:m:s)	Tiempo $t_p$ (h:m:s)	$Q_{mx}$ ( $m^3/s$ )	$H_{mx}$ (m)	Calado sobre la afección (m)	Velocidad (m/s)	Calificación potencial
Quiroga (Lugo)	Línea de Ferrocarril Orense - Ponferrada	12	(Varios)	260 - 311	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Varios	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Soldón	13	(14+850)	260	0:20:06	0:47:43	1324,1	255,7	0	1,8	Sin afección
Quiroga (Lugo)	Puente N-120 (pk 484,7)	14	(15+000)	279	0:20:34	0:48:03	1327,8	255,7	0	1,8	Sin afección
Quiroga / Ribas de Sil (Lugo)	Sequeiros	15	(16+300)	258	0:24:35	0:51:04	1359,6	255,6	0	1,6	Sin afección

**APÉNDICE A: DATOS COMUNES DE ENTRADA AL PROGRAMA MIKE 11:**

NAME	TOPO ID	UPSTR EAM	DOWNSTRE AM	FLOW DIRECTI	MAX. DX	BRANC H	UPSTR. CON.	UPSTR. CON.	DOWNSTR. CON. NAME	DOWNSTR. CON.
SIL	XUNTA	0	20000	Positive	100	Regular				

**NAME:** Nombre del tramo.

**TOPO ID:** Identificación de la cartografía del tramo.

**UPSTREAM CHAINAGE:** Punto kilométrico de inicio del tramo.

**DOWNSTREAM CHAINAGE:** Punto kilométrico de finalización del tramo.

**FLOW DIRECTION:** Dirección del flujo.

**MAX. DX:** Distancia máxima de cálculo de la cota de la lámina de agua a lo largo del río.

**BRANCH TIPE:** Tipo de tramo.

**UPSTR. CONN. NAME:** Nombre del tramo conectado aguas arriba.

**UPSTR. CONN. CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo conectado aguas arriba en el que se realiza la unión.

**DOWNSTR. CONN. NAME:** Nombre del tramo conectado aguas abajo.

**DOWNSTR. CONN. CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo conectado aguas abajo en el que se realiza la unión.

Febrero 2016 / Revisión 0 / Página 30 de 84



FLOW DIRECTION				251.940	291.528	1.000	<#0>	672.000	300.000	1.000	<#1>	H-LEVELS 1				107.575	268.881	1.000	<#0>	0.00	PROFILE 7				INTERPOLATED 1			
0				0	0.000	0		0	0.000	0		0.00				0	0.000	0		PROFILE 7				ANGLE 1				
PROCESSED DATA				280.566	294.488	1.000	<#0>	700.000	295.000	1.000	<#0>	*****				149.592	267.959	1.000	<#2>	112.000	280.000	1.000	<#1>					
Level				0	0.000	0		0	0.000	0		XUNTA				0	0.000	0		0	0.000	0						
Width				337.624	296.711	1.000	<#0>	712.082	291.530	1.000	<#0>	SIL				170.809	270.946	1.000	<#0>	120.000	275.000	1.000	<#0>					
Add. fl.				0	0.000	0		0	0.000	0		10050.000				0	0.000	0		0	0.000	0						
Resist.				361.482	297.926	1.000	<#0>	751.192	288.500	1.000	<#2>	COORDINATES				223.797	285.882	1.000	<#0>	131.376	268.985	1.000	<#64>					
(m)				0	0.000	0		0	0.000	0		0				10	0.000	0		10	0.000	0						
areas (m2)				0	0.000	0		0	0.000	0		FLOW DIRECTION				230.978	290.700	1.000	<#0>	148.000	267.800	1.000	<#2>					
factor				289.850	0.000	0.000		0	0.000	0		0				0	0.000	0		0	0.000	0						
0.000				0.000	1.000			0	0.000	0		PROCESSED DATA				239.429	295.918	1.000	<#4>	180.103	268.872	1.000	<#32>					
290.599				3.745	0.480			0	0.000	0		Level				0	0.000	0		10	0.000	0						
9.997				0.000	1.000			0	0.000	0		Width				0	0.000	0		10	0.000	0						
291.348				14.980	0.959			0	0.000	0		Add. fl.				0	0.000	0		10	0.000	0						
19.994				0.000	1.000			0	0.000	0		Resist.				0	0.000	0		10	0.000	0						
291.451				17.345	1.004			0	0.000	0		(m)				0	0.000	0		10	0.000	0						
25.927				1.000				0	0.000	0		area (m2)				0	0.000	0		10	0.000	0						
291.528				19.582	1.015			0	0.000	0		factor				0	0.000	0		10	0.000	0						
32.479				0.000	1.000			0	0.000	0		XUNTA				267.959	0.000	0.000		0	0.000	0						
291.830				31.355	1.069			0	0.000	0		SIL				0.000	0.000	1.000		0	0.000	0						
45.561				0.000	1.000			0	0.000	0		10000.000				268.420	5.597	0.295		0	0.000	0						
292.494				65.497	1.447			0	0.000	0		COORDINATES				24.283	0.000	1.000		0	0.000	0						
57.187				0.000	1.000			0	0.000	0		FLOW DIRECTION				268.881	22.386	0.590		0	0.000	0						
293.159				107.104	1.920			0	0.000	0		0				48.566	0.000	1.000		0	0.000	0						
67.934				0.000	1.000			0	0.000	0		PROCESSED DATA				269.913	76.800	1.471		0	0.000	0						
293.824				155.789	2.405			0	0.000	0		Level				56.852	0.000	1.000		0	0.000	0						
78.581				0.000	1.000			0	0.000	0		Cross sec				270.946	139.768	2.375		0	0.000	0						
294.488				211.666	2.885			0	0.000	0		Hydraulic				65.137	0.000	1.000		0	0.000	0						
89.626				0.000	1.000			0	0.000	0		Width				272.507	246.877	3.746		0	0.000	0						
294.862				247.445	3.131			0	0.000	0		(m)				72.113	0.000	1.000		0	0.000	0						
101.847				1.000				0	0.000	0		areas (m2)				268.000	0.000	0.000		0	0.000	0						
295.236				287.791	3.349			0	0.000	0		factor				274.067	364.873	5.106		0	0.000	0						
114.068				0.000	1.000			0	0.000	0		0.000				79.088	0.000	1.000		0	0.000	0						
295.604				331.771	3.556			0	0.000	0		Level				275.628	493.757	6.434		0	0.000	0						
124.348				1.000				0	0.000	0		Cross sec				86.064	0.000	1.000		0	0.000	0						
295.973				379.545	3.763			0	0.000	0		Hydraulic				277.189	633.528	7.732		0	0.000	0						
134.629				0.000	1.000			0	0.000	0		Width				278.750	784.186	9.003		0	0.000	0						
296.342				431.111	3.971			0	0.000	0		Add. fl.				100.015	0.000	1.000		0	0.000	0						
144.909				1.000				0	0.000	0		area (m2)				280.310	945.732	10.249		0	0.000	0						
296.711				486.470	4.180			0	0.000	0		factor				106.990	0.000	1.000		0	0.000	0						
155.189				0.000	1.000			0	0.000	0		0.000				270.946	139.768	2.375		0	0.000	0						
297.533				621.443	4.671			0	0.000	0		Level				65.137	0.000	1.000		0	0.000	0						
173.143				0.000	1.000			0	0.000	0		Cross sec				72.113	0.000	1.000		0	0.000	0						
298.356				771.301	5.187			0	0.000	0		Hydraulic				274.067	364.873	5.106		0	0.000	0						
191.676				1.000				0	0.000	0		Width				79.088	0.000	1.000		0	0.000	0						
299.178				936.728	5.709			0	0.000	0		Add. fl.				275.628	493.757	6.434		0	0.000	0						
210.738				0.000	1.000			0	0.000	0		area (m2)				86.064	0.000	1.000		0	0.000	0						
300.000				1117.828	6.234			0	0.000	0		factor				277.189	633.528	7.732		0	0.000	0						
229.800				0.000	1.000			0	0.000	0		0.000				278.750	784.186	9.003		0	0.000	0						
*****								0	0.000	0		Level				100.015	0.000	1.000		0	0.000	0						
DATUM				294.132	450.390	4.089		0	0.000	0		Cross sec				280.310	945.732	10.249		0	0.000	0						
0.00				122.468	0.000	1.000		0	0.000	0		Hydraulic				106.990	0.000	1.000		0	0.000	0						
RADIUS TYPE				295.000	559.475	4.833		0	0.000	0																		

*****	278.453	805.197	10.319	273.673	445.512	6.543	271.291	565.976	6.067	271.875	406.160	6.702	268.370	345.105	5.440	Level	Cross sec	Hydraulic
DATUM	87.112	0.000	1.000	74.736	0.000	1.000	99.548	0.000	1.000	94.875	0.000	1.000	69.238	0.000	1.000	Width	Add. fl.	Resist.
0.00	280.000	942.629	11.635	274.464	505.621	7.229	273.033	744.046	7.644	272.500	470.027	6.827	270.130	472.434	6.964	(m)	area	radius
RADIUS TYPE	90.553	0.000	1.000	77.278	0.000	1.000	104.927	0.000	1.000	109.500	0.000	1.000	75.416	0.000	1.000	areas (m2)	factor	(m)
0	*****			275.255	567.695	7.908	274.775	931.483	9.195	273.125	543.035	6.954	271.365	571.062	7.952	262.000	0.000	0.000
DIVIDE X-Section	DATUM			79.459	0.000	1.000	110.305	0.000	1.000	124.125	0.000	1.000	84.325	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000
0	0.00			276.837	695.625	9.284	275.646	1029.113	9.955	273.750	625.183	7.096	272.600	680.711	8.857	262.247	0.000	1.678
SECTION ID	RADIUS TYPE			82.306	0.000	1.000	114.228	0.000	1.000	138.750	0.000	1.000	93.407	0.000	1.000	13.560	0.000	1.000
P-3	0			278.418	828.058	10.669	276.517	1130.487	10.692	274.375	716.473	7.259	273.835	802.168	9.701	262.495	0.000	6.710
INTERPOLATED	DIVIDE X-Section			85.153	0.000	1.000	118.583	0.000	1.000	153.375	0.000	1.000	103.309	0.000	1.000	27.121	0.000	1.000
0	0			280.000	964.994	12.052	277.387	1235.652	11.411	275.000	816.902	7.445	275.070	935.868	10.503	262.990	0.000	26.842
ANGLE	SECTION ID			88.000	0.000	1.000	122.937	0.000	1.000	168.000	0.000	1.000	113.344	0.000	1.000	54.241	0.000	1.000
0.00				*****			278.258	1344.609	12.116	276.250	1044.402	7.889	275.686	1009.876	10.847	264.742	0.000	126.232
PROFILE	7			DATUM			127.291	0.000	1.000	196.000	0.000	1.000	126.837	0.000	1.000	59.181	0.000	1.000
149.000	280.000	1.000	<#0>	1			280.000	1573.900	13.491	277.500	1306.902	8.410	276.302	1092.199	11.119	266.495	0.000	234.279
0	0.000	0		ANGLE			136.000	0.000	1.000	224.000	0.000	1.000	140.331	0.000	1.000	64.121	0.000	1.000
172.000	275.000	1.000	<#0>	0.00			*****			276.750	1604.402	8.988	276.919	1182.838	11.344	268.247	0.000	350.983
0	0.000	0		PROFILE	9		DIVIDE X-Section			252.000	0.000	1.000	153.825	0.000	1.000	69.060	0.000	1.000
182.356	268.972	1.000	<#64>	236.957	280.000	1.000	0			280.000	1936.902	9.608	277.535	1281.792	11.540	270.000	0.000	476.344
10	0.000	0		0	0.000	0	SECTION ID			280.000	0.000	1.000	167.319	0.000	1.000	74.000	0.000	1.000
208.000	267.500	1.000	<#2>	241.431	275.600	1.000	P-4			*****			278.151	1389.063	11.720	271.250	0.000	574.313
0	0.000	0		0	0.000	0	INTERPOLATED			DATUM			180.813	0.000	1.000	82.750	0.000	1.000
227.147	268.684	1.000	<#32>	252.124	271.124	1.000	0			0.00			278.767	1504.609	11.893	272.500	0.000	683.219
10	0.000	0		0	0.000	0	ANGLE			RADIUS TYPE			194.079	0.000	1.000	91.500	0.000	1.000
238.000	275.000	1.000	<#0>	258.953	267.623	1.000	0.00			0			279.384	1628.248	12.066	273.750	0.000	803.063
0	0.000	0		10	0.000	0	PROFILE	7		DIVIDE X-Section			207.172	0.000	1.000	100.250	0.000	1.000
252.000	280.000	1.000	<#0>	292.638	266.255	1.000	0			0			280.000	1759.954	12.245	275.000	0.000	933.844
0	0.000	0		0	0.000	0	ANGLE			SECTION ID			220.265	0.000	1.000	109.000	0.000	1.000
*****				311.678	267.539	1.000	0.00			P-6			*****			275.625	0.000	1006.071
XUNTA				10	0.000	0	PROFILE	7		INTERPOLATED			DATUM			122.125	0.000	1.000
SIL				318.592	272.955	1.000	0			0			0.00			276.250	0.000	1086.501
10850.000				0	0.000	0	329.000	280.000	1.000	ANGLE			RADIUS TYPE			135.250	0.000	1.000
COORDINATES				321.849	275.311	1.000	0			0.00			0			276.875	0.000	1175.133
0				0	0.000	0	338.000	275.000	1.000	0.00			DIVIDE X-Section			148.375	0.000	1.000
FLOW DIRECTION				327.511	280.000	1.000	0			274.000	280.000	1.000	0			277.500	0.000	1271.969
0				0	0.000	0	348.677	265.938	1.000	0			SECTION ID			161.500	0.000	1.000
PROCESSED DATA				0	0.000	0	10			0			0			278.125	0.000	1377.008
Level	Cross sec	Hydraulic		*****			379.000	264.000	1.000	0			0			174.625	0.000	1.000
Width	Add. fl.	Resist.		XUNTA			0			375.000	275.000	1.000	0			278.750	0.000	1490.251
Width	Add. fl.	Resist.		SIL			431.940	266.066	1.000	0			INTERPOLATED			187.750	0.000	1.000
(m)	area	radius		10930.000			10			390.000	270.000	1.000	1			279.375	0.000	1611.696
areas (m2)	factor			COORDINATES			0			0			0.00			200.875	0.000	1.000
266.255	0.000	0.000	0.000	0			449.000	275.000	1.000	10			PROFILE	13		280.000	0.000	1741.344
0.000	0.000	1.000		FLOW DIRECTION			0			403.000	263.000	1.000	0			214.000	0.000	1.000
266.416	0.508	0.103		0			465.000	280.000	1.000	0			0			*****		
6.330	0.000	1.000		PROCESSED DATA			*****			429.576	264.013	1.000	0			225.156	275.070	1.000
266.576	2.031	0.205		Level	Cross sec	Hydraulic	XUNTA			10			0			DATUM		
12.661	0.000	1.000		Width	Add. fl.	Resist.	SIL			441.000	270.000	1.000	0			241.728	272.386	1.000
266.897	8.125	0.411		(m)	area	radius	0			0			0			253.847	270.130	1.000
25.322	0.000	1.000		areas (m2)	factor		PROCESSED DATA			0			0			0	0.000	0
267.218	18.281	0.616		266.000	0.000	0.000	Level	Cross sec	Hydraulic	0			0			0	0.000	0
37.983	0.000	1.000		0.000	0.000	1.000	Width	Add. fl.	Resist.	0			0			0	0.000	0
267.539	32.499	0.821		266.163	0.000	0.542	(m)	area	radius	0			0			0	0.000	0
50.644	0.000	1.000		6.654	0.000	1.000	areas (m2)	factor		0			0			0	0.000	0
267.623	36.873	0.877		266.326	0.000	2.169	264.000	0.000	0.000	0			0			0	0.000	0
52.833	0.000	1.000		13.308	0.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
268.397	78.707	1.533		264.242	0.000	1.211	264.242	0.000	1.211	0			0			0	0.000	0
55.329	0.000	1.000		9.998	0.000	1.000	9.998	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
269.170	122.472	2.246		264.485	0.000	4.844	264.485	0.000	4.844	0			0			0	0.000	0
57.825	0.000	1.000		19.996	0.000	1.000	19.996	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
269.944	168.168	2.961		264.727	0.000	10.900	264.727	0.000	10.900	0			0			0	0.000	0
60.322	0.000	1.000		29.994	0.000	1.000	29.994	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
270.717	215.795	3.670		264.969	0.000	19.377	264.969	0.000	19.377	0			0			0	0.000	0
62.818	0.000	1.000		39.991	0.000	1.000	39.991	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
271.491	265.382	4.370		265.211	0.000	30.277	265.211	0.000	30.277	0			0			0	0.000	0
65.475	0.000	1.000		49.989	0.000	1.000	49.989	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
272.265	317.126	5.058		265.454	0.000	43.599	265.454	0.000	43.599	0			0			0	0.000	0
68.310	0.000	1.000		59.987	0.000	1.000	59.987	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
273.038	371.065	5.735		265.696	0.000	59.343	265.696	0.000	59.343	0			0			0	0.000	0
71.155	0.000	1.000		69.985	0.000	1.000	69.985	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
273.812	427.234	6.401		265.938	0.000	77.509	265.938	0.000	77.509	0			0			0	0.000	0
74.072	0.000	1.000		79.983	0.000	1.000	79.983	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
274.585	485.661	7.058		266.066	0.000	87.969	266.066	0.000	87.969	0			0			0	0.000	0
76.990	0.000	1.000		83.414	0.000	1.000	83.414	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
275.359	546.344	7.706		272.092	0.000	331.324	272.092	0.000	331.324	0			0			0	0.000	0
79.899	0.000	1.000		69.653	0.000	1.000	69.653	0.000	1.000	0			0			0	0.000	0
276.906	673.089	9.004		272.882	0.000	387.413	272.882	0.000	387.413	0			0			0	0.000	0
83.671	0.000	1.000		72.194	0.000	1.000												

XUNTA SIL 12367.000 COORDINATES 0 FLOW DIRECTION 0 PROCESSED DATA Level Cross sec Hydraulic Width Add. fl. Resist. (m) area (m2) radius (m) (m) areas (m2) factor 261.000 0.000 1.000 0.000 0.000 0.000 1.000 261.248 1.162 0.159 9.374 0.000 1.000 261.496 4.649 0.317 18.749 0.000 1.000 261.744 10.460 0.476 28.123 0.000 1.000 261.992 18.596 0.635 37.497 0.000 1.000 262.071 21.611 0.689 38.482 0.000 1.000 263.062 60.959 1.572 40.922 0.000 1.000 264.053 102.726 2.498 43.362 0.000 1.000 266.036 193.513 4.314 48.241 0.000 1.000 268.018 293.972 6.071 53.121 0.000 1.000 270.000 404.104 7.775 58.000 0.000 1.000 271.250 481.135 8.758 65.250 0.000 1.000 272.500 567.229 9.644 72.500 0.000 1.000 273.750 662.385 10.474 79.750 0.000 1.000 275.000 766.604 11.270 87.000 0.000 1.000 275.625 822.775 11.645 92.750 0.000 1.000 276.250 882.541 11.993 98.500 0.000 1.000 277.500 1012.854 12.639 110.000 0.000 1.000 278.750 1157.541 13.248 121.500 0.000 1.000 280.000 1316.604 13.842 133.000 0.000 1.000 ***** DATUM 0.00 RADIUS TYPE 0 DIVIDE X-Section 0 SECTION ID P-8 INTERPOLATED 0 ANGLE 0.00 PROFILE 9 82.000 280.000 1.000 <#1> 0 0.000 0 86.000 275.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 95.000 270.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 104.993 262.071 1.000 <#64> 10 0.000 0 117.000 261.000 1.000 <#2> 0 0.000 0 143.379 261.992 1.000 <#32>	10 0.000 0 153.000 270.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 173.000 275.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 215.000 280.000 1.000 <#4> 0 0.000 0 ***** XUNTA SIL 12830.000 COORDINATES 0 FLOW DIRECTION 0 PROCESSED DATA Level Cross sec Hydraulic Width Add. fl. Resist. (m) area (m2) radius (m) (m) areas (m2) factor 260.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 1.000 260.467 6.584 0.299 28.179 0.000 1.000 260.935 26.337 0.598 56.358 0.000 1.000 260.985 29.243 0.631 59.134 0.000 1.000 262.112 98.194 1.632 63.242 0.000 1.000 263.239 171.775 2.688 67.350 0.000 1.000 264.366 249.985 3.728 71.458 0.000 1.000 265.492 332.825 4.748 75.567 0.000 1.000 266.619 420.294 5.750 79.675 0.000 1.000 267.746 512.394 6.735 83.783 0.000 1.000 268.873 609.122 7.704 87.892 0.000 1.000 270.000 710.480 8.658 92.000 0.000 1.000 271.250 830.793 9.659 100.500 0.000 1.000 272.500 961.730 10.594 109.000 0.000 1.000 273.750 1103.293 11.485 117.500 0.000 1.000 275.000 1255.480 12.347 126.000 0.000 1.000 276.250 1420.324 13.161 137.750 0.000 1.000 277.500 1599.855 13.924 149.500 0.000 1.000 278.750 1794.074 14.656 161.250 0.000 1.000 280.000 2002.980 15.370 173.000 0.000 1.000 ***** DATUM 0.00 RADIUS TYPE 0 DIVIDE X-Section 0 SECTION ID P-9 INTERPOLATED 0 ANGLE 0.00 PROFILE 9 42.000 280.000 1.000 <#1> 0 0.000 0 47.000 275.000 1.000 <#0> 0	0.000 0 61.000 270.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 83.851 260.935 1.000 <#64> 10 0.000 0 91.000 260.000 1.000 <#2> 0 0.000 0 142.857 260.985 1.000 <#32> 10 0.000 0 153.000 270.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 173.000 275.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 215.000 280.000 1.000 <#4> 0 0.000 0 ***** XUNTA SIL 13050.000 COORDINATES 0 FLOW DIRECTION 0 PROCESSED DATA Level Cross sec Hydraulic Width Add. fl. Resist. (m) area (m2) radius (m) (m) areas (m2) factor 259.537 0.000 0.000 0.000 0.000 1.000 260.144 7.250 0.388 23.896 0.000 1.000 260.750 29.002 0.777 47.793 0.000 1.000 260.822 32.439 0.825 48.621 0.000 1.000 262.394 112.356 2.235 53.044 0.000 1.000 263.966 199.704 3.679 58.847 0.000 1.000 265.538 298.168 5.032 66.411 0.000 1.000 267.110 408.524 6.326 73.975 0.000 1.000 267.916 470.687 6.949 80.636 0.000 1.000 268.722 538.702 7.521 88.220 0.000 1.000 269.527 612.827 8.057 95.804 0.000 1.000 270.333 693.062 8.570 103.389 0.000 1.000 271.138 779.406 9.069 110.973 0.000 1.000 271.944 871.962 9.557 118.871 0.000 1.000 272.750 970.995 10.034 127.216 0.000 1.000 273.555 1076.969 10.499 135.851 0.000 1.000 275.166 1308.810 11.425 150.838 0.000 1.000 276.778 1561.545 12.409 162.271 0.000 1.000 278.389 1831.420 13.455 172.730 0.000 1.000 280.000 2118.148 14.534 183.189 0.000 1.000 ***** DATUM 0.00 RADIUS TYPE 0 DIVIDE X-Section 0 SECTION ID	INTERPOLATED 1 ANGLE 0.00 PROFILE 15 61.916 280.000 1.000 <#1> 0 0.000 0 72.066 275.933 1.000 <#0> 0 0.000 0 78.917 274.353 1.000 <#0> 0 0.000 0 100.488 271.299 1.000 <#0> 0 0.000 0 128.031 267.110 1.000 <#0> 0 0.000 0 142.513 263.275 1.000 <#0> 0 0.000 0 146.877 260.822 1.000 <#0> 10 0.000 0 160.474 259.537 1.000 <#2> 0 0.000 0 195.424 260.750 1.000 <#0> 10 0.000 0 202.409 267.499 1.000 <#0> 0 0.000 0 203.085 267.816 1.000 <#0> 0 0.000 0 216.182 272.431 1.000 <#0> 0 0.000 0 217.792 272.834 1.000 <#0> 0 0.000 0 230.398 276.319 1.000 <#0> 0 0.000 0 245.105 280.000 1.000 <#4> 0 0.000 0 ***** XUNTA SIL 13305.000 COORDINATES 0 FLOW DIRECTION 0 PROCESSED DATA Level Cross sec Hydraulic Width Add. fl. Resist. (m) area (m2) radius (m) (m) areas (m2) factor 259.000 0.000 0.000 0.000 0.000 1.000 259.739 6.244 0.473 16.889 0.000 1.000 260.479 24.975 0.946 33.779 0.000 1.000 260.691 32.443 1.092 36.595 0.000 1.000 262.845 116.891 2.998 41.797 0.000 1.000 265.000 212.549 4.930 47.000 0.000 1.000 266.250 275.986 5.945 54.500 0.000 1.000 267.500 348.799 6.857 62.000 0.000 1.000 268.750 430.986 7.717 69.500 0.000 1.000 270.000 522.549 8.549 77.000 0.000 1.000 270.625 573.955 8.906 87.500 0.000 1.000 271.250 631.924 9.188 98.000 0.000 1.000 271.875 696.455 9.425 108.500 0.000 1.000 272.500 767.549 9.637 119.000 0.000 1.000 273.750 929.424 10.035	140.000 0.000 1.000 275.000 1117.549 10.444 161.000 0.000 1.000 276.250 1324.111 10.979 169.500 0.000 1.000 277.500 1541.299 11.655 178.000 0.000 1.000 278.750 1769.111 12.409 186.500 0.000 1.000 280.000 2007.549 13.210 195.000 0.000 1.000 ***** DATUM 0.00 RADIUS TYPE 0 DIVIDE X-Section 0 SECTION ID P-10 INTERPOLATED 0 ANGLE 0.00 PROFILE 11 85.000 280.000 1.000 <#1> 0 0.000 0 112.000 275.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 190.000 270.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 213.000 265.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 219.930 260.691 1.000 <#0> 10 0.000 0 241.000 259.000 1.000 <#2> 0 0.000 0 256.353 260.479 1.000 <#0> 10 0.000 0 260.000 265.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 267.000 270.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 273.000 275.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 280.000 280.000 1.000 <#4> 0 0.000 0 ***** XUNTA SIL 13500.000 COORDINATES 0 FLOW DIRECTION 0 PROCESSED DATA Level Cross sec Hydraulic Width Add. fl. Resist. (m) area (m2) radius (m) (m) areas (m2) factor 259.000 0.000 0.000 0.000 0.000 1.000 259.739 6.244 0.473 16.889 0.000 1.000 260.479 24.975 0.946 33.779 0.000 1.000 260.691 32.443 1.092 36.595 0.000 1.000 262.845 116.891 2.998 41.797 0.000 1.000 265.000 212.549 4.930 47.000 0.000 1.000 266.250 275.986 5.945 54.500 0.000 1.000 267.500 348.799 6.857 62.000 0.000 1.000 268.750 430.986 7.717 69.500 0.000 1.000 270.000 522.549 8.549 77.000 0.000 1.000 270.625 573.955 8.906 87.500 0.000 1.000 271.250 631.924 9.188 98.000 0.000 1.000 271.875 696.455 9.425 108.500 0.000 1.000 272.500 767.549 9.637 119.000 0.000 1.000 273.750 929.424 10.035	60.243 0.000 1.000 267.927 414.125 7.506 67.180 0.000 1.000 269.300 512.524 8.445 76.124 0.000 1.000 270.673 623.121 9.337 84.975 0.000 1.000 271.737 719.939 9.956 97.032 0.000 1.000 272.801 829.616 10.497 109.123 0.000 1.000 273.865 952.158 11.002 121.213 0.000 1.000 274.929 1087.597 11.493 133.389 0.000 1.000 276.197 1261.955 12.133 141.179 0.000 1.000 277.464 1445.461 12.863 148.312 0.000 1.000 278.732 1638.010 13.647 155.445 0.000 1.000 280.000 1839.603 14.464 162.578 0.000 1.000 ***** DATUM 0.00 RADIUS TYPE 0 DIVIDE X-Section 0 SECTION ID INTERPOLATED 1 ANGLE 0.00 PROFILE 19 148.904 280.000 1.000 <#1> 0 0.000 0 169.322 275.169 1.000 <#0> 0 0.000 0 170.905 274.929 1.000 <#0> 0 0.000 0 213.336 270.673 1.000 <#0> 0 0.000 0 228.308 267.762 1.000 <#0> 0 0.000 0 229.052 267.537 1.000 <#0> 0 0.000 0 245.701 262.737 1.000 <#0> 0 0.000 0 246.339 262.373 1.000 <#0> 0 0.000 0 250.942 259.689 1.000 <#0> 10 0.000 0 266.373 258.530 1.000 <#2> 0 0.000 0 283.285 259.520 1.000 <#0> 10 0.000 0 286.103 261.807 1.000 <#0> 0 0.000 0 287.633 263.182 1.000 <#0> 0 0.000 0 292.871 266.663 1.000 <#0> 0 0.000 0 295.980 268.884 1.000 <#0> 0 0.000 0 298.792 271.042 1.000 <#0> 0 0.000 0 303.135 274.158 1.000 <#0> 0 0.000 0 305.560 275.770 1.000 <#0> 0 0.000 0 311.482 280.000 1.000 <#4> 0 0.000 0 ***** XUNTA	SIL 13720.000 COORDINATES 0 FLOW DIRECTION 0 PROCESSED DATA Level Cross sec Hydraulic Width Add. fl. Resist. (m) area (m2) radius (m) (m) areas (m2) factor 258.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 1.000 258.219 1.414 0.140 12.901 0.000 1.000 258.439 5.657 0.281 25.802 0.000 1.000 258.558 8.860 0.369 27.993 0.000 1.000 259.988 53.158 1.678 33.950 0.000 1.000 261.418 105.610 2.949 39.389 0.000 1.000 262.848 165.835 4.166 44.824 0.000 1.000 264.279 233.834 5.339 50.259 0.000 1.000 265.709 309.507 6.478 55.411 0.000 1.000 267.139 392.239 7.604 60.274 0.000 1.000 268.570 481.927 8.712 65.137 0.000 1.000 270.000 578.570 9.804 70.000 0.000 1.000 271.250 671.539 10.680 78.750 0.000 1.000 272.500 775.445 11.463 87.500 0.000 1.000 273.750 890.289 12.196 96.250 0.000 1.000 275.000 1016.070 12.901 105.000 0.000 1.000 276.250 1150.602 13.632 110.250 0.000 1.000 277.500 1291.695 14.408 115.500 0.000 1.000 278.750 1439.352 15.211 120.750 0.000 1.000 280.000 1593.570 16.031 126.000 0.000 1.000 ***** DATUM 0.00 RADIUS TYPE 0 DIVIDE X-Section 0 SECTION ID P-11 INTERPOLATED 0 ANGLE 0.00 PROFILE 13 221.000 280.000 1.000 <#1> 0 0.000 0 235.000 275.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 262.000 270.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 272.000 265.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 283.000 260.000 1.000 <#0> 0 0.000 0 285.929 258.558 1.000 <#0>
---	---	--	--	--	--	---



295.000	258.000	1.000	<#2>	1	266.563	408.239	7.429	255.205	5.125	0.515	0	0.000	0	0	0.000	0	84.731	0.000	1.000		
0	0.000	0		ANGLE	65.813	0.000	1.000	12.740	1.000		*****						264.765	0.000	782.302	10.588	
313.669	258.439	1.000	<#0>	0.00	267.500	472.135	8.112	256.009	20.500	1.030	XUNTA						96.672	0.000	1.000		
10	0.000	0		PROFILE	21	70.500	0.000	1.000	1.000		SIL						266.354		942.583	11.562	
317.000	260.000	1.000	<#0>	230.600	280.000	1.000	<#1>	258.383	89.827	3.033	17300.000						104.891	0.000	1.000		
0	0.000	0		0	0.000	0		32.927	1.000		COORDINATES						267.942		1116.045	12.576	
325.000	265.000	1.000	<#0>	238.555	276.778	1.000	<#0>	259.570	131.120	4.036	0						113.595	0.000	1.000		
0	0.000	0		0	0.000	0		36.651	1.000		FLOW DIRECTION						269.531		1304.096	13.588	
332.000	270.000	1.000	<#0>	244.617	274.774	1.000	<#0>	260.757	177.078	5.002	0						123.799	0.000	1.000		
0	0.000	0		0	0.000	0		41.027	1.000		PROCESSED DATA						271.120		1510.252	14.555	
340.000	275.000	1.000	<#0>	262.419	271.404	1.000	<#0>	261.944	228.593	5.917	Level	Cross sec	Hydraulic				135.734	0.000	1.000		
0	0.000	0		0	0.000	0		45.775	1.000		Width	Add. fl.	Resist.				370.765	253.008	1.000	<#0>	
347.000	280.000	1.000	<#4>	271.650	269.450	1.000	<#0>	263.131	285.742	6.800	(m)	area (m2)	radius (m)	(m)			141.813	0.000	1.000		
0	0.000	0		0	0.000	0		50.523	1.000		areas (m2)	factor					273.834		1894.777	16.282	
*****				277.334	266.777	1.000	<#0>	264.318	348.527	7.662	251.333	0.000	0.000	0.000			147.122	0.000	1.000		
XUNTA				0	0.000	0		55.270	1.000		0.000	0.000	1.000				276.549		2302.508	18.215	
SIL				281.663	264.678	1.000	<#0>	265.505	417.074	8.503	252.194	7.366	0.551				151.850	0.000	1.000		
13800.000				0	0.000	0		60.523	1.000		17.122	0.000	1.000				*****				
COORDINATES				289.267	261.273	1.000	<#0>	266.691	492.432	9.305	252.221	7.847	0.569				DATUM				
0				0	0.000	0		66.457	1.000		17.576	0.000	1.000				0.00				
FLOW DIRECTION				292.676	259.809	1.000	<#0>	267.878	574.835	10.080	253.008	25.788	1.126				RADIUS TYPE				
0				0	0.000	0		72.392	1.000		28.067	0.000	1.000				0				
PROCESSED DATA				295.609	258.459	1.000	<#0>	269.065	664.281	10.840	255.405	104.236	3.138				DIVIDE X-Section				
Level	Cross sec	Hydraulic		10	0.000	0		78.327	1.000		37.308	0.000	1.000				0				
Width	Add. fl.	Resist.		305.489	257.893	1.000	<#2>	270.252	760.816	11.590	256.604	151.654	4.134				SECTION ID				
(m)	area (m2)	radius (m)	(m)	0	0.000	0		84.615	1.000		41.826	0.000	1.000				0				
areas (m2)	factor			323.022	258.364	1.000	<#0>	271.439	865.756	12.306	257.803	205.121	5.082				INTERPOLATED				
257.893	0.000	0.000	0.000	10	0.000	0		92.211	1.000		47.401	0.000	1.000				1				
0.000	0.000	1.000		326.484	259.898	1.000	<#0>	272.626	979.713	12.996	259.002	265.392	5.984				ANGLE				
258.128		1.514	0.150	0	0.000	0		99.807	1.000		53.186	0.000	1.000				0.00				
12.877	0.000	1.000		327.889	260.694	1.000	<#0>	273.813	1102.685	13.671	260.201	332.660	6.854				PROFILE	32			
258.364		6.056	0.301	0	0.000	0		107.404	1.000		59.035	0.000	1.000				307.210	276.549	1.000	<#1>	
25.753	0.000	1.000		334.695	264.948	1.000	<#0>	275.000	1234.674	14.339	261.400	406.967	7.703				0	0.000	0		
258.459		8.589	0.370	0	0.000	0		115.000	0.000	1.000	65.071	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
27.627	0.000	1.000		334.800	265.011	1.000	<#0>	277.500	1532.799	15.875	262.598	488.958	8.521				309.315	274.515	1.000	<#0>	
259.832		50.726	1.618	0	0.000	0		123.500	0.000	1.000	71.688	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
33.714	0.000	1.000		342.075	269.882	1.000	<#0>	280.000	1852.174	17.553	263.797	578.555	9.326				309.315	274.515	1.000	<#0>	
261.206		100.932	2.832	0	0.000	0		132.000	0.000	1.000	77.782	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
39.287	0.000	1.000		343.203	270.558	1.000	<#0>	*****			264.996	675.892	10.116				316.376	271.120	1.000	<#0>	
262.580		158.535	4.001	0	0.000	0		DATUM			84.927	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
44.560	0.000	1.000		350.009	274.811	1.000	<#0>	0.00			266.195	782.468	10.870				328.255	268.735	1.000	<#0>	
263.954		223.374	5.132	0	0.000	0		RADIUS TYPE			93.389	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
49.826	0.000	1.000		350.391	275.044	1.000	<#0>	0			267.394	899.101	11.594				328.255	268.735	1.000	<#0>	
258.459		8.589	0.370	0	0.000	0		DIVIDE X-Section			100.785	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
27.627	0.000	1.000		334.800	265.011	1.000	<#0>	0			269.792	1157.271	13.070				335.271	266.603	1.000	<#0>	
259.832		50.726	1.618	0	0.000	0		SECTION ID			114.631	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
33.714	0.000	1.000		342.075	269.882	1.000	<#0>	P-13			270.990	1299.744	13.800				335.271	266.603	1.000	<#0>	
261.206		100.932	2.832	0	0.000	0		INTERPOLATED			123.145	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
39.287	0.000	1.000		343.203	270.558	1.000	<#0>	0			272.189	1452.543	14.510				340.181	264.765	1.000	<#0>	
262.580		158.535	4.001	0	0.000	0		ANGLE			131.761	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
44.560	0.000	1.000		350.009	274.811	1.000	<#0>	0.00			274.845	1818.021	16.170				340.181	264.765	1.000	<#0>	
263.954		223.374	5.132	0	0.000	0		PROFILE	13		143.543	0.000	1.000				0	0.000	0	<#0>	
49.826	0.000	1.000		350.391	275.044	1.000	<#0>	275.000	280.000	1.000	<#1>	277.500	2211.415	17.974			343.872	264.114	1.000	<#0>	
258.459		8.589	0.370	0	0.000	0		0	0.000	0	<#0>	152.167	0.000	1.000			0	0.000	0	<#0>	
27.627	0.000	1.000		334.800	265.011	1.000	<#0>	283.000	275.000	1.000	<#0>	*****					361.057	259.638	1.000	<#0>	
259.832		50.726	1.618	0	0.000	0		0	0.000	0	<#0>	DATUM					0	0.000	0	<#0>	
33.714	0.000	1.000		342.075	269.882	1.000	<#0>	307.000	270.000	1.000	<#0>	0.00					250.167				
261.206		100.932	2.832	0	0.000	0		RADIUS TYPE			266.195	782.468	10.870				0.000	0.000	1.000	<#0>	
39.287	0.000	1.000		343.203	270.558	1.000	<#0>	0			93.389	0.000	1.000				250.977				
262.580		158.535	4.001	0	0.000	0		DIVIDE X-Section			267.394	899.101	11.594				0	0.000	0	<#0>	
44.560	0.000	1.000		350.009	274.811	1.000	<#0>	0			100.785	0.000	1.000				17.024	0.000	1.000	<#0>	
263.954		223.374	5.132	0	0.000	0		SECTION ID			269.792	1157.271	13.070				250.992				
49.826	0.000	1.000		350.391	275.044	1.000	<#0>	P-13			114.631	0.000	1.000				17.272	0.000	1.000	<#0>	
258.459		8.589	0.370	0	0.000	0		INTERPOLATED			270.990	1299.744	13.800				251.722				
27.627	0.000	1.000		334.800	265.011	1.000	<#0>	0			123.145	0.000	1.000				26.812	0.000	1.000	<#0>	
259.832		50.726	1.618	0	0.000	0		ANGLE			272.189	1452.543	14.510				251.866				
33.714	0.000	1.000		342.075	269.882	1.000	<#0>	0.00			131.761	0.000	1.000				28.003	0.000	1.000	<#0>	
261.206		100.932	2.832	0	0.000	0		PROFILE	13		274.845	1818.021	16.170				253.478				
39.287	0.000	1.000		343.203	270.558	1.000	<#0>	275.000	280.000	1.000	<#1>	277.500	2211.415	17.974			34.623	0.000	1.000	<#0>	
262.580		158.535	4.001	0	0.000	0		0	0.000	0	<#0>	152.167	0.000	1.000			255.090				
44.560	0.000	1.000		350.009	274.811	1.000	<#0>	283.000	275.000	1.000	<#0>	*****					41.015	0.000	1.000	<#2>	
263.954		223.3																			

PLAN DE EMERGENCIA DE PRESA / Presa de San Martín Febrero 2016 / Revisión 0 / Página 35 de 84

469.516	252.186	1.000	<#0>	256.894	870.754	9.475	0	0.000	0	403.772	254.551	1.000	<#0>	0	0.000	0	502.123	253.895	1.000	<#0>	374.928	269.293	1.000	<#1>			
0	0.000	0		113.228	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	472.465	243.747	1.000	<#0>	0	0.000	0	0	0.000	0			
469.516	252.186	1.000	<#0>	258.619	1068.616	10.787	0	0.000	0	424.507	250.927	1.000	<#0>	0	0.000	0	506.631	255.450	1.000	<#0>	377.595	265.396	1.000	<#0>			
0	0.000	0		116.306	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	475.829	244.142	1.000	<#0>	0	0.000	0	0	0.000	0			
469.569	252.205	1.000	<#0>	260.343	1272.743	12.178	0	0.000	0	424.507	250.927	1.000	<#0>	0	0.000	0	506.631	255.450	1.000	<#0>	377.595	265.396	1.000	<#0>			
0	0.000	0		120.447	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	475.829	244.142	1.000	<#0>	0	0.000	0	0	0.000	0			
469.569	252.205	1.000	<#0>	262.067	1484.010	13.597	0	0.000	0	424.507	250.927	1.000	<#0>	0	0.000	0	506.631	255.450	1.000	<#0>	377.595	265.396	1.000	<#0>			
0	0.000	0		124.588	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	475.829	244.142	1.000	<#0>	0	0.000	0	0	0.000	0			
471.388	253.213	1.000	<#0>	263.177	1625.434	14.493	0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	509.518	256.778	1.000	<#4>	377.595	265.396	1.000	<#0>			
0	0.000	0		130.372	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	478.075	245.034	1.000	<#0>	0	0.000	0	0	0.000	0			
471.388	253.213	1.000	<#0>	264.286	1773.273	15.355	0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	*****				377.595	265.396	1.000	<#0>			
0	0.000	0		136.155	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	478.075	245.034	1.000	<#0>	XUNTA	0	0.000	0	0	0.000	0		
476.440	254.733	1.000	<#0>	266.505	2085.351	17.048	0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	SIL	386.543	262.963	1.000	<#0>	0	0.000	0			
0	0.000	0		144.346	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	478.075	245.034	1.000	<#0>	24850.000	0	0.000	0	0	0.000	0		
476.440	254.733	1.000	<#0>	270.942	2742.544	20.624	0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	COORDINATES	401.598	260.106	1.000	<#0>	0	0.000	0			
0	0.000	0		149.981	0.000	1.000		384.930	262.067	1.000	<#0>	0	0.000	0	480.760	246.189	1.000	<#0>	0	0.000	0	0	0.000	0			
476.440	254.733	1.000	<#0>	*****			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	FLOW DIRECTION	401.598	260.106	1.000	<#0>	0	0.000	0			
0	0.000	0		DATUM			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	0	0	0	0	0.000	0	0	0.000	0		
476.440	254.733	1.000	<#0>	0.00			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	PROCESSED DATA	401.598	260.106	1.000	<#0>	0	0.000	0			
0	0.000	0		RADIUS TYPE			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	Level	Cross sec	Hydraulic	0	0.000	0	0	0.000	0		
476.440	254.733	1.000	<#0>	0			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	Width	Add. fl.	Resist.	401.598	260.106	1.000	<#0>	0	0.000	0	
0	0.000	0		DIVIDE X-Section			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	(m)	area (m2)	radius (m)	0	0.000	0	0	0.000	0		
476.440	254.733	1.000	<#0>	0			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	areas (m2)	factor		401.598	260.106	1.000	<#0>	0	0.000	0	
0	0.000	0		SECTION ID			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	241.267	0.000	0.000	0	0.000	0	0	0.000	0		
476.440	254.733	1.000	<#0>	0			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	0.000	0.000	1.000	410.489	256.172	1.000	<#0>	0	0.000	0	
0	0.000	0		INTERPOLATED			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	241.616	2.368	0.223	0	0.000	0	0	0.000	0		
478.835	255.531	1.000	<#0>	1			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	13.572	0.000	1.000	410.489	256.172	1.000	<#0>	0	0.000	0	
0	0.000	0		ANGLE			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	241.694	3.542	0.275	0	0.000	0	0	0.000	0		
478.835	255.531	1.000	<#0>	0.00			0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	16.316	0.000	1.000	410.489	256.172	1.000	<#0>	0	0.000	0	
0	0.000	0		PROFILE	144		0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	241.912	7.443	0.443	0	0.000	0	0	0.000	0		
486.291	258.519	1.000	<#0>	359.538	270.942	1.000	<#1>	0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	19.455	0.000	1.000	410.489	256.172	1.000	<#0>	0	0.000	0
0	0.000	0		0	0			393.394	258.543	1.000	<#0>	0	0.000	0	487.333	248.724	1.000	<#0>	243.217	39.199	1.539	0	0.000	0	0	0.000	0
486.291	258.519	1.000	<#0>	362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	29.150	0.000	1.000	410.489	256.172	1.000	<#0>	0	0.000	0
0	0.000	0		0	0			393.394	258.543	1.000	<#0>	0	0.000	0	487.380	248.739	1.000	<#0>	244.521	83.451	2.558	0	0.000	0	0	0.000	0
491.403	260.376	1.000	<#0>	362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	437.408	248.363	1.000	<#0>	0	0.000	0	38.791	0.000	1.000	416.712	252.348	1.000	<#0>	0	0.000	0
0	0.000	0		0	0			393.394	258.543	1.000	<#0>	0	0.000	0	487.380	248.739	1.000	<#0>	245.826	140.450	3.515	0	0.000	0	0	0.000	0
491.403	260.376	1.000	<#0>	362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	441.095	247.572	1.000	<#0>	0	0.000	0	48.653	0.000	1.000	416.712	252.348	1.000	<#0>	0	0.000	0
0	0.000	0		0	0			393.394	258.543	1.000	<#0>	0	0.000	0	487.380	248.739	1.000	<#0>	247.130	212.308	4.389	0	0.000	0	0	0.000	0
494.678	261.989	1.000	<#4>	362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	441.095	247.572	1.000	<#0>	0	0.000	0	61.387	0.000	1.000	416.712	252.348	1.000	<#0>	0	0.000	0
0	0.000	0		0	0			393.394	258.543	1.000	<#0>	0	0.000	0	488.984	249.532	1.000	<#0>	248.435	299.875	5.235	0	0.000	0	0	0.000	0
*****				362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	441.095	247.572	1.000	<#0>	0	0.000	0	72.849	0.000	1.000	416.712	252.348	1.000	<#0>	0	0.000	0
XUNTA				0	0			393.394	258.543	1.000	<#0>	0	0.000	0	488.984	249.532	1.000	<#0>	249.739	402.857	6.070	0	0.000	0	0	0.000	0
SIL				362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	450.104	245.134	1.000	<#0>	0	0.000	0	85.120	0.000	1.000	416.712	252.348	1.000	<#0>	0	0.000	0
23333.000				0	0			393.394	258.543	1.000	<#0>	10	0.000	0	488.984	249.532	1.000	<#0>	251.043	521.933	6.893	0	0.000	0	0	0.000	0
COORDINATES				362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	456.550	243.804	1.000	<#0>	0	0.000	0	97.227	0.000	1.000	421.389	251.739	1.000	<#0>	0	0.000	0
0				0	0			399.319	255.170	1.000	<#0>	0	0.000	0	493.438	250.734	1.000	<#0>	252.348	655.787	7.733	0	0.000	0	0	0.000	0
FLOW DIRECTION				362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	456.550	243.804	1.000	<#0>	0	0.000	0	107.647	0.000	1.000	443.168	248.365	1.000	<#0>	0	0.000	0
0				0	0			399.319	255.170	1.000	<#0>	0	0.000	0	493.438	250.734	1.000	<#0>	254.287	867.639	9.174	0	0.000	0	0	0.000	0
PROCESSED DATA				362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	456.550	243.804	1.000	<#0>	0	0.000	0	110.803	0.000	1.000	456.718	246.043	1.000	<#0>	0	0.000	0
Level	Cross sec	Hydraulic		0	0			399.319	255.170	1.000	<#0>	0	0.000	0	493.438	250.734	1.000	<#0>	256.227	1085.615	10.776	0	0.000	0	0	0.000	0
Width	Add. fl.	Resist.		362.077	267.468	1.000	<#0>	0	0.000	0	456.550	243.804	1.000	<#0>	0	0.000	0	113.994	0.000	1.000	456.718	246.043	1.000	<#0>	0	0.000	0
(m)	area (m2)	radius (m)	(m)	0	0			399.319	255.170	1.000	&lt																



0	0.000	0				136.503	0.000	1.000			458.628	245.813	1.000	<#0>	236.320	4.794	0.218	0	0.000	0				0	0.000	0				122.006	0.000	1.000			
497.134	242.565	1.000	<#0>			265.191	2266.148	18.268			0	0.000	0		25.894	0.000	1.000		604.000	255.000	1.000	<#0>	0	445.000	255.000	1.000	<#0>			245.000	0.000	1727.084	16.293		
0	0.000	0				146.697	0.000	1.000			458.628	245.813	1.000	<#0>	237.405	38.181	1.184	0	0.000	0			0	0.000	0				132.798	0.000	1.000				
499.459	243.408	1.000	<#0>			269.130	2849.314	21.471			0	0.000	0		35.651	0.000	1.000		659.000	260.000	1.000	<#0>	0	455.000	250.000	1.000	<#0>			247.500	0.000	2066.080	18.101		
0	0.000	0				149.377	0.000	1.000			458.628	245.813	1.000	<#0>	238.490	82.396	2.076	0	0.000	0			0	0.000	0				138.399	0.000	1.000				
500.468	243.757	1.000	<#0>			*****					0	0.000	0		46.391	0.000	1.000		668.000	265.000	1.000	<#4>	0	462.000	245.000	1.000	<#0>			250.000	0.000	2419.079	20.007		
0	0.000	0				DATUM					458.628	245.813	1.000	<#0>	239.575	139.204	2.887	0	0.000	0			0	0.000	0				144.000	0.000	1.000				
505.150	245.262	1.000	<#0>			0.00					0	0.000	0		58.326	0.000	1.000		*****				0	488.951	240.006	1.000	<#0>			*****					
0	0.000	0				RADIUS TYPE					458.628	245.813	1.000	<#0>	240.660	209.048	3.657	XUNTA					0	0.000	0				DATUM						
505.190	245.272	1.000	<#0>			0					0	0.000	0		70.525	0.000	1.000		SIL				0	495.429	237.977	1.000	<#256>			0.00					
0	0.000	0				DIVIDE X-Section					462.519	245.086	1.000	<#0>	241.745	292.276	4.400		29000.000				10	0.000	0				RADIUS TYPE						
506.579	245.851	1.000	<#0>			0					0	0.000	0		82.894	0.000	1.000		COORDINATES				0	504.273	235.987	1.000	<#0>			0					
0	0.000	0				SECTION ID					472.027	242.959	1.000	<#0>	242.830	388.924	5.130		0				0	0.000	0				DIVIDE X-Section						
510.436	246.734	1.000	<#0>			10	0.000	0			10	0.000	0		95.262	0.000	1.000		FLOW DIRECTION				0	541.000	235.000	1.000	<#2>			0					
0	0.000	0				INTERPOLATED					478.728	241.486	1.000	<#0>	243.915	498.992	5.850		0				0	0.000	0				SECTION ID						
510.436	246.734	1.000	<#0>			1					0	0.000	0		107.631	0.000	1.000		PROCESSED DATA				0	558.078	236.319	1.000	<#0>			Q-h final					
0	0.000	0				ANGLE					478.728	241.486	1.000	<#0>	245.000	622.479	6.565		Level	Cross sec	Hydraulic		0	0.000	0				INTERPOLATED						
510.436	246.734	1.000	<#0>			0.00					0	0.000	0		120.000	0.000	1.000		Width	Add. fl.	Resist.		0	0.000	0				0						
0	0.000	0				PROFILE	59				478.728	241.486	1.000	<#0>	247.500	937.479	8.401		(m)	area (m2)	radius (m)	(m)	11	0.000	0				ANGLE						
510.436	246.734	1.000	<#0>			0	376.449	269.130	1.000	<#1>	0	0.000	0		132.000	0.000	1.000		areas (m2)	factor			0	570.000	240.000	1.000	<#0>			0.00					
0	0.000	0				0	0.000	0			478.728	241.486	1.000	<#0>	250.000	1282.479	10.371		235.000	0.000	0.000	0.000	0	0.000	0				PROFILE	9					
512.265	247.281	1.000	<#0>			379.129	265.191	1.000	<#0>		0	0.000	0		144.000	0.000	1.000		0.000	0.000	1.000		0	582.000	245.000	1.000	<#0>			462.000	245.000	1.000	<#0>		
0	0.000	0				0	0.000	0			478.728	241.486	1.000	<#0>	252.500	1651.854	12.411		235.494	0.000	6.109	0.316	0	0.000	0				0	0.000	0				
517.956	249.270	1.000	<#0>			379.129	265.191	1.000	<#0>		0	0.000	0		151.500	0.000	1.000		24.755	0.000	1.000		0	599.000	250.000	1.000	<#0>			491.907	237.983	1.000	<#0>		
0	0.000	0				0	0.000	0			478.728	241.486	1.000	<#0>	255.000	2039.979	14.498		235.987	0.000	24.435	0.632	0	0.000	0				0	0.000	0				
521.858	250.524	1.000	<#0>			379.129	265.191	1.000	<#0>		0	0.000	0		159.000	0.000	1.000		49.509	0.000	1.000		0	604.000	255.000	1.000	<#0>			500.248	234.091	1.000	<#256>		
0	0.000	0				0	0.000	0			489.507	241.067	1.000	<#2>	256.250	2251.542	15.434		236.319	0.000	41.814	0.881	0	0.000	0				10	0.000	0				
524.359	251.567	1.000	<#4>			379.129	265.191	1.000	<#0>		0	0.000	0		179.500	0.000	1.000		55.279	0.000	1.000		0	659.000	260.000	1.000	<#0>			509.924	228.079	1.000	<#0>		
0	0.000	0				0	0.000	0			494.236	241.405	1.000	<#0>	257.500	2488.729	16.210		237.486	0.000	112.073	1.893	0	0.000	0				0	0.000	0				
*****						379.129	265.191	1.000	<#0>		0	0.000	0		200.000	0.000	1.000		65.071	0.000	1.000		0	668.000	265.000	1.000	<#0>			541.286	224.000	1.000	<#2>		
XUNTA						0	0.000	0			497.104	241.692	1.000	<#0>	258.750	2751.542	16.883		238.654	0.000	193.203	2.910	0	0.000	0				0	0.000	0				
SIL						379.129	265.191	1.000	<#0>		0	0.000	0		220.500	0.000	1.000		73.170	0.000	1.000		*****						554.695	225.000	1.000	<#0>			
25000.000						0	0.000	0			499.019	242.321	1.000	<#0>	260.000	3039.979	17.492		239.822	0.000	282.614	3.929	XUNTA						0	0.000	0				
COORDINATES						388.120	262.780	1.000	<#0>		0	0.000	0		241.000	0.000	1.000		79.987	0.000	1.000		SIL						564.975	226.037	1.000	<#128>			
0						0	0.000	0			501.308	243.133	1.000	<#0>	265.000	4274.979	20.666		240.989	0.000	380.928	4.916		49000.000			11	0.000	0						
FLOW DIRECTION						403.247	259.912	1.000	<#0>		0	0.000	0		253.000	0.000	1.000		88.727	0.000	1.000		COORDINATES						576.653	229.968	1.000	<#0>			
0						0	0.000	0			502.301	243.470	1.000	<#0>	*****				242.157	0.000	489.837	5.858	0	0.000	0				0	0.000	0				
PROCESSED DATA						403.247	259.912	1.000	<#0>		0	0.000	0		DATUM				97.830	0.000	1.000		FLOW DIRECTION						592.334	242.068	1.000	<#0>			
Level	Cross sec	Hydraulic				0	0.000	0			506.912	244.919	1.000	<#0>	0.00				243.324	0.000	609.376	6.769	0	0.000	0				0	0.000	0				
Width	Add. fl.	Resist.				403.247	259.912	1.000	<#0>		0	0.000	0		RADIUS TYPE				106.934	0.000	1.000		PROCESSED DATA						*****						
(m)	area (m2)	radius (m)	(m)			0	0.000	0			506.952	244.930	1.000	<#0>	0				245.659	0.000	879.690	8.538	Level	Cross sec	Hydraulic				XUNTA						
areas (m2)	factor					403.247	259.912	1.000	<#0>		0	0.000	0		DIVIDE X-Section				123.165	0.000	1.000		Width	Add. fl.	Resist.				SIL						
241.067	0.000	0.000	0.000			0	0.000	0			508.319	245.487	1.000	<#0>	0				247.995	0.000	1180.386	10.355	(m)	area (m2)	radius (m)	(m)			49900.000						
0.000	0.000	1.000				403.247	259.912	1.000	<#0>		0	0.000	0		SECTION ID				134.374	0.000	1.000		areas (m2)	factor					COORDINATES						
241.405	0.000	2.272	0.217			0	0.000	0			512.117	246.339	1.000	<#0>	Up Sqiros				250.330	0.000	1507.159	12.191	0.000	0.000	1.000	0.000		0							
13.433	0.000	1.000				403.247	259.912	1.000	<#0>		0	0.000	0		INTERPOLATED				144.989	0.000	1.000		0.000	0.000	1.000	1.000		0		FLOW DIRECTION					
241.486	0.000	3.472	0.269			0	0.000	0			512.117	246.339	1.000	<#0>	0				252.665	0.000	1853.909	14.073	224.500	0.000	2.637	0.320		0		0					
16.314	0.000	1.000				412.179	255.938	1.000	<#0>		0	0.000	0		ANGLE				151.995	0.000	1.000		10.549	0.000	1.000	1.000									

86.954	0.000	1.000	
237.484		788.415	9.823
93.416	0.000	1.000	
239.363		972.039	11.299
102.802	0.000	1.000	
241.242		1175.024	12.692
113.246	0.000	1.000	
243.121		1397.380	14.035
123.210	0.000	1.000	
245.000		1637.908	15.360
132.798	0.000	1.000	
247.500		1976.904	17.196
138.399	0.000	1.000	
250.000		2329.903	19.128
144.000	0.000	1.000	

\*\*\*\*\*

DATUM			
0.00			
RADIUS TYPE			
0			
DIVIDE X-Section			
0			
SECTION ID			
FIN			
INTERPOLATED			
0			
ANGLE			
0.00			
PROFILE	11		
455.000	250.000	1.000	<#0>
0 0.000	0		
462.000	245.000	1.000	<#0>
0 0.000	0		
491.907	237.983	1.000	<#0>
0 0.000	0		
500.248	234.091	1.000	<#256>
10 0.000	0		
505.252	225.409	1.000	<#0>
0 0.000	0		
541.286	223.600	1.000	<#2>
0 0.000	0		
556.342	225.708	1.000	<#0>
0 0.000	0		
562.928	227.824	1.000	<#128>
11 0.000	0		
576.653	229.968	1.000	<#0>
0 0.000	0		
592.334	242.068	1.000	<#0>
0 0.000	0		
599.000	250.000	1.000	<#0>
0 0.000	0		



## APÉNDICE B: DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS H1

En el fichero HD parameters se introducen las condiciones de inicio de simulación, para los tramos de río estudiados.

RIVER NAME	CHAINAGE	Y-INITIAL (m)	Q-INITIAL (m <sup>3</sup> /s)
SIL	0.000000	308	5
SIL	50.000000	302.99	1
SIL	10050.000000	269	1
SIL	350.000000	292.3	1
SIL	250.000000	302.99	1
SIL	1000.000000	291	1
SIL	1500.000000	290	1
SIL	500.000000	292	1
SIL	28800.000000	255.09	1
SIL	29000.000000	235.8	1
SIL	10245.000000	268.2	25
SIL	10460.000000	268	25
SIL	10930.000000	266.45	25
SIL	11400.000000	264.5	25
SIL	11580.000000	265	25
SIL	12033.000000	264	25
SIL	12367.000000	263	25
SIL	12830.000000	262	25
SIL	13305.000000	261	25
SIL	13720.000000	260	25
SIL	14170.000000	259	25
SIL	9500.000000	290	1
SIL	49900.000000	224	1
SIL	15500.000000	255.09	1
SIL	10000.000000	290	1
SIL	15000.000000	256	25

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**Y-INITIAL:** Calado al inicio de la simulación.

**Q-INITIAL:** Caudal que transita por el río al inicio de la simulación.

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS se definen las condiciones de contorno del modelo en cada uno de los tramos analizados.

RIVER NAME	CHAINAGE	BOUNDARY TYPE
SIL	0.000000	Discharge
SIL	300.000000	Dambreak
SIL	10030.000000	Dambreak
SIL	49900.000000	Q/h relation
SIL	28820.000000	Dambreak

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**BOUNDARY TYPE:** Tipo de condición de contorno a aplicar en cada tramo de río.

Discharge: Hidrograma de caudal introducido al modelo.

Dambreak: Definición geométrica de la brecha de rotura de la presa.

Q/h relation: Relación biunívoca entre los caudales y las cotas de la lámina de agua en un punto determinado.

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS / DAMBREAK se define la geometría de la brecha, en función del tiempo, para la presa de San Martín.

TIME	ANCHO (m)	NIVEL (m)	PENDIENTE (°)
0	41.6	290	0
900	41.6	268	0
1E+008	41.6	268	0

**APÉNDICE C: DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS H2**

En el fichero HD PARAMETERS se introducen las condiciones de inicio de simulación, para los tramos de río estudiados.

RIVER NAME	CHAINAGE	Y-INITIAL (m)	Q-INITIAL (m <sup>3</sup> /s)
SIL	0.000000	308	5
SIL	50.000000	302.95	1
SIL	10050.000000	269	1
SIL	350.000000	292.3	1
SIL	250.000000	302.95	1
SIL	1000.000000	291	1
SIL	1500.000000	289.995	1
SIL	500.000000	292	1
SIL	28800.000000	254.995	1
SIL	29000.000000	235.8	1
SIL	10245.000000	268.2	25
SIL	10460.000000	268	25
SIL	10930.000000	266.45	25
SIL	11400.000000	264.5	25
SIL	11580.000000	265	25
SIL	12033.000000	264	25
SIL	12367.000000	263	25
SIL	12830.000000	262	25
SIL	13305.000000	261	25
SIL	13720.000000	260	25
SIL	14170.000000	259	25
SIL	9500.000000	289.995	1
SIL	49900.000000	224	1
SIL	15500.000000	254.995	1
SIL	10000.000000	289.995	1
SIL	15000.000000	256	25

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**Y-INITIAL:** Calado al inicio de la simulación.

**Q-INITIAL:** Caudal que transita por el río al inicio de la simulación.

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS se definen las condiciones de contorno del modelo en cada uno de los tramos analizados.

RIVER NAME	CHAINAGE	BOUNDARY TYPE
SIL	300.000000	Dambreak
SIL	10030.000000	Dambreak
SIL	49900.000000	Q/h relation
SIL	28820.000000	Dambreak
SIL	350.000000	Discharge

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**BOUNDARY TYPE:** Tipo de condición de contorno a aplicar en cada tramo de río.

Discharge: Hidrograma de caudal introducido al modelo.

Dambreak: Definición geométrica de la brecha de rotura de la presa.

Q/h relation: Relación biunívoca entre los caudales y las cotas de la lámina de agua en un punto determinado.

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS / DAMBREAK se define la geometría de la brecha, en función del tiempo, para la presa de San Martín.

TIME	ANCHO (m)	NIVEL (m)	PENDIENTE (°)
0	41.67	291.5	0
900	41.67	268	0
1E+008	41.67	268	0

**APÉNDICE D: DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS H3**

En el fichero HD PARAMETERS se introducen las condiciones de inicio de simulación, para los tramos de río estudiados.

RIVER NAME	CHAINAGE	H-INITIAL (m)	Q-INITIAL (m <sup>3</sup> /s)
SIL	0.000000	306,25	900
SIL	50.000000	302,95	300
SIL	10050.000000	269,00	1
SIL	350.000000	292,30	1
SIL	250.000000	302,95	1
SIL	1000.000000	291,00	1
SIL	1500.000000	289,99	1
SIL	500.000000	292,00	1
SIL	28800.000000	254,99	1
SIL	29000.000000	235,80	1
SIL	10245.000000	268,20	25
SIL	10460.000000	268,00	25
SIL	10930.000000	266,45	25
SIL	11400.000000	264,50	25
SIL	11580.000000	265,00	25
SIL	12033.000000	264,00	25
SIL	12367.000000	263,00	25
SIL	12830.000000	262,00	25
SIL	13305.000000	261,00	25
SIL	13720.000000	260,00	25
SIL	14170.000000	259,00	25
SIL	9500.000000	289,99	1
SIL	49900.000000	224,00	1
SIL	15500.000000	254,99	1
SIL	10000.000000	289,99	1
SIL	15000.000000	256,00	25

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**H-INITIAL:** Cota de la lámina de agua al inicio de la simulación.

**Q-INITIAL:** Caudal que transita por el río al inicio de la simulación.

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS se definen las condiciones de contorno del modelo en cada uno de los tramos analizados.

RIVER NAME	CHAINAGE	BOUNDARY TYPE
SIL	300.000000	Dambreak
SIL	10030.000000	Dambreak
SIL	49900.000000	Q/h relation
SIL	28820.000000	Dambreak
SIL	0.000000	Discharge

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**BOUNDARY TYPE:** Tipo de condición de contorno a aplicar en cada tramo de río.

Discharge: Hidrograma de caudal introducido al modelo.

Dambreak: Definición geométrica de la brecha de rotura de la presa.

Q/h relation: Relación biunívoca entre los caudales y las cotas de la lámina de agua en un punto determinado

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS / DAMBREAK se define la geometría de la brecha, en función del tiempo, para la presa de San Martín.

TIME	ANCHO (m)	NIVEL (m)	PENDIENTE (°)
0	41.67	291.5	0
900	41.67	268,0	0
1E+008	41.67	268,0	0

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS / ROTURA ENCADENADA se define la avenida de entrada al embalse de San Martín para la hipótesis H3 (Rotura encadenada de presas).

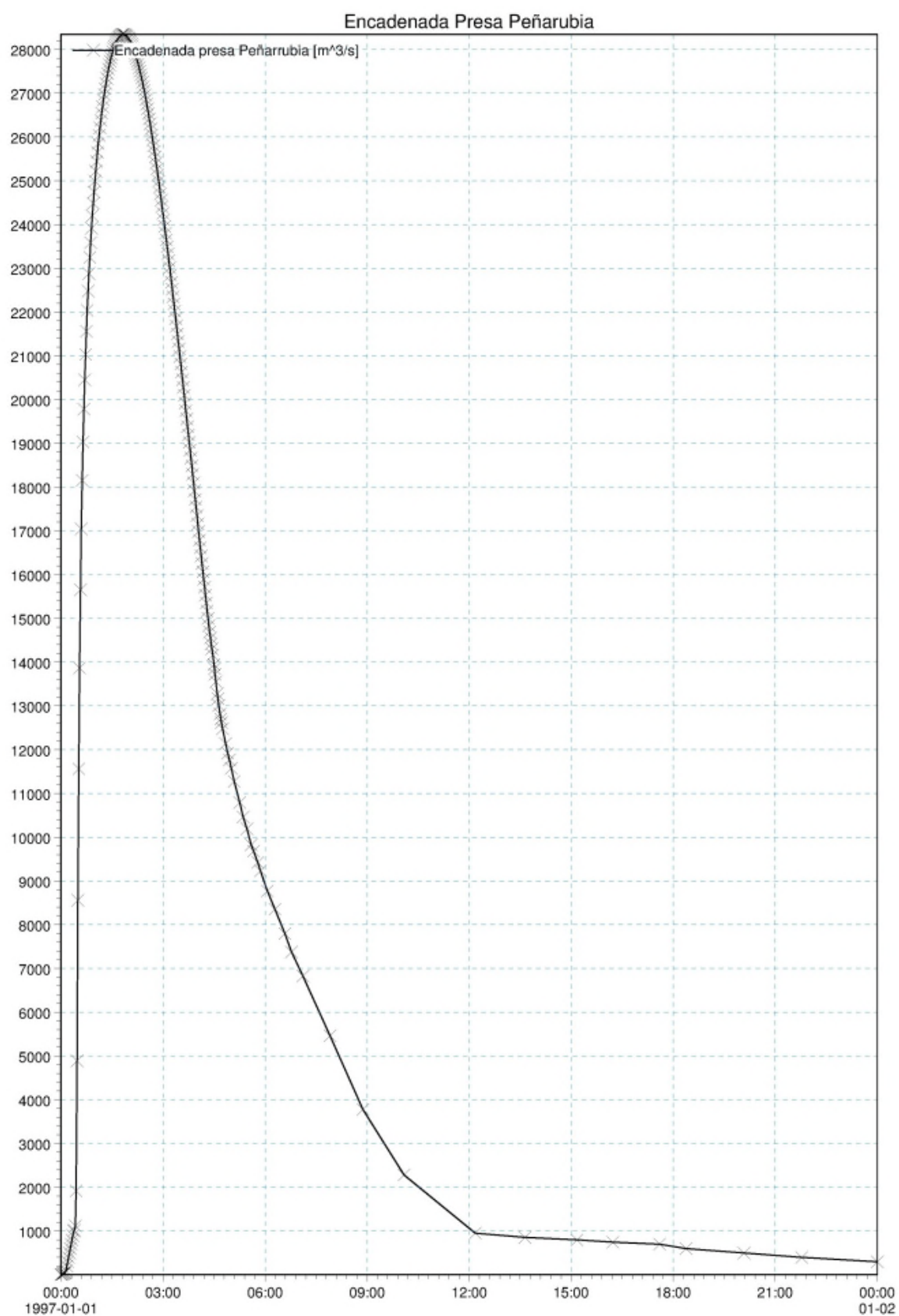
Este hidrograma corresponde a la rotura en situación de avenida de la presa de Peñarrubia a su entrada en el embalse de Pumares y ha sido facilitada por ENDESA.

Time	Q (m <sup>3</sup> /s)	Time	Q (m <sup>3</sup> /s)	Time	Q (m <sup>3</sup> /s)
01/01/1997 00:00:00	10	01/01/1997 0:39:00	19030	01/01/1997 1:18:00	27100
01/01/1997 0:01:30	10	01/01/1997 0:40:30	19780	01/01/1997 1:19:30	27220
01/01/1997 0:03:00	20	01/01/1997 0:42:00	20450	01/01/1997 1:21:00	27340
01/01/1997 0:04:30	30	01/01/1997 0:43:30	21030	01/01/1997 1:22:30	27450
01/01/1997 0:06:00	40	01/01/1997 0:45:00	21560	01/01/1997 1:24:00	27550
01/01/1997 0:07:30	50	01/01/1997 0:46:30	22040	01/01/1997 1:25:30	27640
01/01/1997 0:09:00	100	01/01/1997 0:48:00	22480	01/01/1997 1:27:00	27730
01/01/1997 0:10:30	200	01/01/1997 0:49:30	22880	01/01/1997 1:28:30	27810
01/01/1997 0:12:00	300	01/01/1997 0:51:00	23250	01/01/1997 1:30:00	27880
01/01/1997 0:13:30	400	01/01/1997 0:52:30	23590	01/01/1997 1:31:30	27950
01/01/1997 0:15:00	500	01/01/1997 0:54:00	23910	01/01/1997 1:33:00	28020
01/01/1997 0:16:30	600	01/01/1997 0:55:30	24200	01/01/1997 1:34:30	28070
01/01/1997 0:18:00	700	01/01/1997 0:57:00	24480	01/01/1997 1:36:00	28120
01/01/1997 0:19:30	800	01/01/1997 0:58:30	24740	01/01/1997 1:37:30	28170
01/01/1997 0:21:00	900	01/01/1997 1:00:00	24990	01/01/1997 1:39:00	28210
01/01/1997 0:22:30	1000	01/01/1997 1:01:30	25220	01/01/1997 1:40:30	28240
01/01/1997 0:24:00	1020	01/01/1997 1:03:00	25440	01/01/1997 1:42:00	28270
01/01/1997 0:25:30	1120	01/01/1997 1:04:30	25650	01/01/1997 1:43:30	28290
01/01/1997 0:27:00	1920	01/01/1997 1:06:00	25850	01/01/1997 1:45:00	28310
01/01/1997 0:28:30	4890	01/01/1997 1:07:30	26030	01/01/1997 1:46:30	28330
01/01/1997 0:30:00	8560	01/01/1997 1:09:00	26210	01/01/1997 1:48:00	28340
01/01/1997 0:31:30	11560	01/01/1997 1:10:30	26380	<b>01/01/1997 1:49:30</b>	<b>28340</b>
01/01/1997 0:33:00	13870	01/01/1997 1:12:00	26540	01/01/1997 1:51:00	28340
01/01/1997 0:34:30	15650	01/01/1997 1:13:30	26690	01/01/1997 1:52:30	28330
01/01/1997 0:36:00	17040	01/01/1997 1:15:00	26840	01/01/1997 1:54:00	28320
01/01/1997 0:37:30	18150	01/01/1997 1:16:30	26970	01/01/1997 1:55:30	28310

Time	Q (m <sup>3</sup> /s)	Time	Q (m <sup>3</sup> /s)	Time	Q (m <sup>3</sup> /s)
01/01/1997 1:57:00	28290	01/01/1997 2:42:00	25930	01/01/1997 3:27:00	21330
01/01/1997 1:58:30	28260	01/01/1997 2:43:30	25800	01/01/1997 3:28:30	21160
01/01/1997 2:00:00	28240	01/01/1997 2:45:00	25670	01/01/1997 3:30:00	20980
01/01/1997 2:01:30	28200	01/01/1997 2:46:30	25540	01/01/1997 3:31:30	20810
01/01/1997 2:03:00	28170	01/01/1997 2:48:00	25400	01/01/1997 3:33:00	20630
01/01/1997 2:04:30	28120	01/01/1997 2:49:30	25270	01/01/1997 3:34:30	20450
01/01/1997 2:06:00	28080	01/01/1997 2:51:00	25130	01/01/1997 3:36:00	20280
01/01/1997 2:07:30	28030	01/01/1997 2:52:30	24990	01/01/1997 3:37:30	20100
01/01/1997 2:09:00	27980	01/01/1997 2:54:00	24850	01/01/1997 3:39:00	19920
01/01/1997 2:10:30	27920	01/01/1997 2:55:30	24700	01/01/1997 3:40:30	19740
01/01/1997 2:12:00	27860	01/01/1997 2:57:00	24560	01/01/1997 3:42:00	19560
01/01/1997 2:13:30	27800	01/01/1997 2:58:30	24410	01/01/1997 3:43:30	19380
01/01/1997 2:15:00	27730	01/01/1997 3:00:00	24260	01/01/1997 3:45:00	19200
01/01/1997 2:16:30	27660	01/01/1997 3:01:30	24110	01/01/1997 3:46:30	19020
01/01/1997 2:18:00	27580	01/01/1997 3:03:00	23960	01/01/1997 3:48:00	18840
01/01/1997 2:19:30	27500	01/01/1997 3:04:30	23800	01/01/1997 3:49:30	18660
01/01/1997 2:21:00	27420	01/01/1997 3:06:00	23650	01/01/1997 3:51:00	18480
01/01/1997 2:22:30	27340	01/01/1997 3:07:30	23490	01/01/1997 3:52:30	18290
01/01/1997 2:24:00	27250	01/01/1997 3:09:00	23330	01/01/1997 3:54:00	18100
01/01/1997 2:25:30	27150	01/01/1997 3:10:30	23170	01/01/1997 3:55:30	17910
01/01/1997 2:27:00	27060	01/01/1997 3:12:00	23010	01/01/1997 3:57:00	17720
01/01/1997 2:28:30	26960	01/01/1997 3:13:30	22850	01/01/1997 3:58:30	17540
01/01/1997 2:30:00	26850	01/01/1997 3:15:00	22680	01/01/1997 4:00:00	17350
01/01/1997 2:31:30	26750	01/01/1997 3:16:30	22520	01/01/1997 4:01:30	17160
01/01/1997 2:33:00	26640	01/01/1997 3:18:00	22350	01/01/1997 4:03:00	16980
01/01/1997 2:34:30	26530	01/01/1997 3:19:30	22190	01/01/1997 4:04:30	16790
01/01/1997 2:36:00	26410	01/01/1997 3:21:00	22020	01/01/1997 4:06:00	16610
01/01/1997 2:37:30	26300	01/01/1997 3:22:30	21850	01/01/1997 4:07:30	16430
01/01/1997 2:39:00	26180	01/01/1997 3:24:00	21680	01/01/1997 4:09:00	16250
01/01/1997 2:40:30	26050	01/01/1997 3:25:30	21500	01/01/1997 4:10:30	16070



Time	Q (m <sup>3</sup> /s)	Time	Q (m <sup>3</sup> /s)	Time	Q (m <sup>3</sup> /s)
01/01/1997 4:12:00	15890	01/01/1997 4:38:34	13007.5	01/01/1997 6:17:34	8352.41
01/01/1997 4:13:30	15710	01/01/1997 4:40:40	12812	01/01/1997 6:35:02	7800.84
01/01/1997 4:15:00	15530	01/01/1997 4:42:08	12699.2	01/01/1997 6:46:41	7379.05
01/01/1997 4:16:30	15350	01/01/1997 4:43:13	12616.4	01/01/1997 7:07:04	6827.48
01/01/1997 4:18:00	15170	01/01/1997 4:45:05	12482.1	01/01/1997 7:54:37	5464.78
01/01/1997 4:19:30	15000	01/01/1997 4:50:26	12143.6	01/01/1997 8:52:51	3777.63
01/01/1997 4:21:00	14840	01/01/1997 4:54:20	11917.9	01/01/1997 10:05:21	2284.66
01/01/1997 4:22:30	14690	01/01/1997 4:57:11	11767.5	01/01/1997 12:10:50	954.891
01/01/1997 4:24:00	14550	01/01/1997 5:00:31	11572	01/01/1997 13:38:45	857.555
01/01/1997 4:25:10	14421.5	01/01/1997 5:05:38	11278.6	01/01/1997 15:10:11	800
01/01/1997 4:26:15	14308.7	01/01/1997 5:15:28	10797.3	01/01/1997 16:13:35	750
01/01/1997 4:27:53	14165.8	01/01/1997 5:21:36	10462.7	01/01/1997 17:36:11	700
01/01/1997 4:29:59	13947.7	01/01/1997 5:28:01	10191.9	01/01/1997 18:22:38	600
01/01/1997 4:30:54	13849.9	01/01/1997 5:35:28	9830.86	01/01/1997 20:04:55	500
01/01/1997 4:31:50	13722	01/01/1997 5:39:59	9680.47	01/01/1997 21:46:39	400
01/01/1997 4:33:28	13556.6	01/01/1997 5:47:13	9422.66	02/01/1997 00:00:00	300
01/01/1997 4:35:56	13278.3	01/01/1997 5:52:11	9229.31		
01/01/1997 4:37:06	13165.5	01/01/1997 6:03:59	8774.2		



**APÉNDICE E: DATOS DE ENTRADA - HIPÓTESIS A1**

En el fichero HD parameters se introducen las condiciones de inicio de simulación, para los tramos de río estudiados.

RIVER NAME	CHAINAGE	Y-INITIAL (m)	Q-INITIAL (m <sup>3</sup> /s)
SIL	0.000000	308,00	5
SIL	50.000000	302,95	1
SIL	10050.000000	269,00	1
SIL	350.000000	292,30	1
SIL	250.000000	302,95	1
SIL	1000.000000	291,00	1
SIL	1500.000000	289,99	1
SIL	500.000000	292,00	1
SIL	28800.000000	254,99	1
SIL	29000.000000	235,80	1
SIL	10245.000000	268,20	25
SIL	10460.000000	268,00	25
SIL	10930.000000	266,45	25
SIL	11400.000000	264,50	25
SIL	11580.000000	265,00	25
SIL	12033.000000	264,00	25
SIL	12367.000000	263,00	25
SIL	12830.000000	262,00	25
SIL	13305.000000	261,00	25
SIL	13720.000000	260,00	25
SIL	14170.000000	259,00	25
SIL	9500.000000	289,99	1
SIL	49900.000000	224,00	1
SIL	15500.000000	254.99	1
SIL	10000.000000	289,99	1
SIL	15000.000000	256,00	25

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**Y-INITIAL:** Calado de agua al inicio de la simulación.

**Q-INITIAL:** Caudal que transita por el río al inicio de la simulación.

En el fichero BOUNDARY CONDITIONS se definen las condiciones de contorno del modelo en cada uno de los tramos analizados.

RIVER NAME	CHAINAGE	BOUNDARY TYPE
SIL	300.000000	Dambreak
SIL	10030.000000	Dambreak
SIL	49900.000000	Q/h relation
SIL	28820.000000	Dambreak
SIL	350.000000	Discharge

**RIVER NAME:** Nombre del tramo de río.

**CHAINAGE:** Punto kilométrico del tramo correspondiente.

**BOUNDARY TYPE:** Tipo de condición de contorno a aplicar en cada tramo de río.

Discharge: Hidrograma de caudal introducido al modelo.

Dambreak: Definición geométrica de la brecha de rotura de la presa.

Q/h relation: Relación biunívoca entre los caudales y las cotas de la lámina de agua en un punto determinado

## **APÉNDICE F: DATOS DE SALIDA - HIPÓTESIS H1**

Este apéndice contiene los ficheros con los resultados obtenidos con el programa Mike 11 y corresponden a la simulación del escenario de rotura sin avenida. En ellos se detalla la evolución de la brecha que se produce debido a la rotura de la presa de San Martín, los niveles alcanzados por la lámina de agua a lo largo del cauce del río Sil, aguas abajo de la presa, así como los caudales y velocidades máximas hasta la presa de Sequeiros.

El caudal punta que origina la rotura de la presa es del orden de  $4.922 \text{ m}^3/\text{s}$ , y se produce a los 15 minutos del inicio de ésta.

TABLA DE ROTURA

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
0	33,5	1,99	289,97	289,67	289,27	0,41	41,60	41,60	41,60	0	4.820,9	10,44	287,19	279,84	268,73	11,11	40,70	41,60	41,60
0	97,2	2,84	289,97	289,36	288,53	0,82	41,60	41,60	41,60	1	4.896,8	10,49	286,95	279,57	268,16	11,41	0,00	41,60	41,60
0	179,9	3,49	289,96	289,04	287,80	1,24	41,60	41,60	41,60	1	4.807,9	10,43	286,71	279,43	268,16	11,27	0,00	41,60	41,60
0	277,5	4,03	289,95	288,72	287,07	1,66	41,60	41,60	41,60	1	4.719,9	10,36	286,48	279,30	268,16	11,14	0,00	41,60	41,60
0	387,7	4,51	289,93	288,40	286,33	2,07	41,60	41,60	41,60	1	4.633,5	10,30	286,25	279,16	268,16	11,00	0,00	41,60	41,60
0	509,0	4,93	289,91	288,08	285,60	2,48	41,60	41,60	41,60	1	4.548,7	10,24	286,02	279,03	268,16	10,87	0,00	41,60	41,60
0	640,1	5,32	289,88	287,76	284,87	2,89	41,60	41,60	41,60	1	4.465,3	10,17	285,80	278,90	268,16	10,74	0,00	41,60	41,60
0	779,9	5,69	289,85	287,43	284,13	3,30	41,60	41,60	41,60	1	4.382,8	10,11	285,58	278,77	268,16	10,61	0,00	41,60	41,60
0	927,7	6,03	289,81	287,10	283,40	3,70	41,60	41,60	41,60	1	4.301,2	10,05	285,36	278,64	268,16	10,48	0,00	41,60	41,60
0	1.082,7	6,34	289,76	286,77	282,67	4,10	41,60	41,60	41,60	1	4.221,1	9,98	285,14	278,51	268,16	10,35	0,00	41,60	41,60
0	1.244,2	6,65	289,70	286,44	281,93	4,50	41,60	41,60	41,60	1	4.142,2	9,92	284,92	278,38	268,16	10,22	0,00	41,60	41,60
0	1.411,8	6,93	289,64	286,10	281,20	4,90	41,60	41,60	41,60	1	4.064,8	9,86	284,71	278,26	268,16	10,10	0,00	41,60	41,60
0	1.584,9	7,20	289,57	285,76	280,47	5,29	41,60	41,60	41,60	1	3.988,6	9,80	284,50	278,13	268,16	9,97	0,00	41,60	41,60
0	1.763,1	7,46	289,49	285,41	279,73	5,68	41,60	41,60	41,60	1	3.913,9	9,74	284,29	278,01	268,16	9,85	0,00	41,60	41,60
0	1.946,0	7,71	289,40	285,07	279,00	6,07	41,60	41,60	41,60	1	3.840,4	9,67	284,08	277,89	268,16	9,73	0,00	41,60	41,60
0	2.133,1	7,95	289,31	284,72	278,27	6,45	41,60	41,60	41,60	1	3.768,2	9,61	283,88	277,77	268,16	9,61	0,00	41,60	41,60
0	2.324,2	8,18	289,20	284,36	277,53	6,83	41,60	41,60	41,60	1	3.697,2	9,55	283,68	277,65	268,16	9,49	0,00	41,60	41,60
0	2.518,8	8,41	289,09	284,01	276,80	7,21	41,60	41,60	41,60	1	3.627,5	9,49	283,48	277,53	268,16	9,37	0,00	41,60	41,60
0	2.716,7	8,62	288,97	283,64	276,07	7,58	41,60	41,60	41,60	1	3.559,0	9,43	283,28	277,42	268,16	9,26	0,00	41,60	41,60
0	2.917,6	8,83	288,84	283,28	275,33	7,95	41,60	41,60	41,60	1	3.491,8	9,37	283,08	277,30	268,16	9,14	0,00	41,60	41,60
0	3.121,2	9,03	288,70	282,91	274,60	8,31	41,60	41,60	41,60	1	3.425,7	9,31	282,89	277,19	268,16	9,03	0,00	41,60	41,60
0	3.327,3	9,22	288,55	282,54	273,87	8,67	41,60	41,60	41,60	1	3.360,9	9,25	282,70	277,08	268,16	8,92	0,00	41,60	41,60
0	3.535,6	9,41	288,39	282,17	273,13	9,03	41,60	41,60	41,60	1	3.297,2	9,20	282,51	276,97	268,16	8,81	0,00	41,60	41,60
0	3.746,0	9,59	288,22	281,79	272,40	9,39	41,60	41,60	41,60	1	3.234,6	9,14	282,32	276,86	268,16	8,70	0,00	41,60	41,60
0	3.958,1	9,77	288,03	281,41	271,67	9,74	41,60	41,60	41,60	1	3.172,9	9,08	282,14	276,75	268,16	8,59	0,00	41,60	41,60
0	4.172,0	9,95	287,84	281,02	270,93	10,09	41,60	41,60	41,60	1	3.111,6	9,02	281,96	276,64	268,16	8,48	0,00	41,60	41,60
0	4.387,4	10,11	287,63	280,63	270,20	10,43	41,60	41,60	41,60	1	3.051,6	8,96	281,78	276,53	268,16	8,37	0,00	41,60	41,60
0	4.604,2	10,28	287,42	280,24	269,47	10,77	41,60	41,60	41,60	1	2.992,7	8,90	281,60	276,43	268,16	8,27	0,00	41,60	41,60
										1	2.935,0	8,85	281,42	276,32	268,16	8,16	0,00	41,60	41,60
										1	2.878,4	8,79	281,25	276,22	268,16	8,06	0,00	41,60	41,60
										1	2.822,7	8,73	281,08	276,12	268,16	7,96	0,00	41,60	41,60
										1	2.768,2	8,67	280,91	276,02	268,16	7,86	0,00	41,60	41,60

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
1	2.714,9	8,62	280,74	275,92	268,16	7,76	0,00	41,60	41,60	1.025	1.467,3	7,02	276,45	273,37	268,16	5,21	0,00	41,60	41,60
1	2.662,7	8,56	280,58	275,82	268,16	7,66	0,00	41,60	41,60	1.033	1.439,9	6,98	276,35	273,31	268,16	5,15	0,00	41,60	41,60
1	2.611,5	8,51	280,41	275,73	268,16	7,57	0,00	41,60	41,60	1.042	1.413,0	6,94	276,25	273,24	268,16	5,08	0,00	41,60	41,60
1	2.561,3	8,45	280,26	275,63	268,16	7,47	0,00	41,60	41,60	1.050	1.386,7	6,89	276,14	273,18	268,16	5,02	0,00	41,60	41,60
1	2.512,9	8,40	280,10	275,54	268,16	7,38	0,00	41,60	41,60	1.058	1.360,9	6,85	276,04	273,12	268,16	4,96	0,00	41,60	41,60
1	2.465,0	8,35	279,94	275,45	268,16	7,29	0,00	41,60	41,60	1.067	1.335,7	6,81	275,94	273,06	268,16	4,90	0,00	41,60	41,60
1	2.417,9	8,29	279,79	275,35	268,16	7,20	0,00	41,60	41,60	1.075	1.311,0	6,77	275,84	273,01	268,16	4,85	0,00	41,60	41,60
1	2.371,8	8,24	279,64	275,27	268,16	7,11	0,00	41,60	41,60	1.083	1.286,8	6,72	275,75	272,95	268,16	4,79	0,00	41,60	41,60
1	2.326,7	8,19	279,49	275,18	268,16	7,02	0,00	41,60	41,60	1.092	1.261,9	6,67	275,65	272,90	268,16	4,74	0,00	41,60	41,60
1	2.282,5	8,14	279,34	275,09	268,16	6,93	0,00	41,60	41,60	1.100	1.239,9	6,64	275,56	272,84	268,16	4,68	0,00	41,60	41,60
1	2.239,1	8,09	279,19	275,00	268,16	6,85	0,00	41,60	41,60	1.108	1.217,2	6,60	275,47	272,78	268,16	4,62	0,00	41,60	41,60
1	2.196,6	8,03	279,05	274,92	268,16	6,76	0,00	41,60	41,60	1.117	1.193,8	6,55	275,37	272,73	268,16	4,57	0,00	41,60	41,60
1	2.155,0	7,98	278,91	274,84	268,16	6,68	0,00	41,60	41,60	1.125	1.172,0	6,51	275,28	272,68	268,16	4,52	0,00	41,60	41,60
1	2.114,2	7,93	278,77	274,75	268,16	6,59	0,00	41,60	41,60	1.133	1.150,7	6,47	275,20	272,62	268,16	4,47	0,00	41,60	41,60
1	2.074,0	7,88	278,63	274,67	268,16	6,51	0,00	41,60	41,60	1.142	1.129,4	6,43	275,11	272,57	268,16	4,41	0,00	41,60	41,60
1	2.034,0	7,83	278,50	274,59	268,16	6,43	0,00	41,60	41,60	1.150	1.108,3	6,39	275,02	272,52	268,16	4,36	0,00	41,60	41,60
1	1.994,8	7,78	278,36	274,51	268,16	6,35	0,00	41,60	41,60	1.158	1.088,8	6,36	274,94	272,46	268,16	4,30	0,00	41,60	41,60
1	1.956,4	7,73	278,23	274,43	268,16	6,27	0,00	41,60	41,60	1.167	1.068,6	6,32	274,85	272,41	268,16	4,25	0,00	41,60	41,60
1	1.918,8	7,68	278,10	274,35	268,16	6,19	0,00	41,60	41,60	1.175	1.047,8	6,27	274,77	272,37	268,16	4,21	0,00	41,60	41,60
1	1.882,0	7,63	277,97	274,28	268,16	6,12	0,00	41,60	41,60	1.183	1.028,4	6,23	274,69	272,32	268,16	4,16	0,00	41,60	41,60
1	1.845,9	7,58	277,84	274,20	268,16	6,04	0,00	41,60	41,60	1.192	1.009,4	6,19	274,61	272,27	268,16	4,11	0,00	41,60	41,60
1	1.810,6	7,53	277,72	274,12	268,16	5,97	0,00	41,60	41,60	1.200	990,9	6,15	274,53	272,22	268,16	4,06	0,00	41,60	41,60
1	1.776,0	7,49	277,59	274,05	268,16	5,89	0,00	41,60	41,60	1.208	972,8	6,11	274,45	272,17	268,16	4,01	0,00	41,60	41,60
1	1.742,1	7,44	277,47	273,98	268,16	5,82	0,00	41,60	41,60	1.217	956,0	6,09	274,38	272,12	268,16	3,96	0,00	41,60	41,60
1	1.709,0	7,39	277,35	273,91	268,16	5,75	0,00	41,60	41,60	1.225	937,6	6,04	274,30	272,08	268,16	3,92	0,00	41,60	41,60
1	1.676,5	7,34	277,24	273,84	268,16	5,68	0,00	41,60	41,60	1.233	920,6	6,00	274,23	272,03	268,16	3,87	0,00	41,60	41,60
1	1.644,7	7,30	277,12	273,77	268,16	5,61	0,00	41,60	41,60	1.242	904,8	5,98	274,15	271,98	268,16	3,83	0,00	41,60	41,60
1	1.613,5	7,25	277,00	273,70	268,16	5,54	0,00	41,60	41,60	1.250	887,5	5,93	274,08	271,95	268,16	3,79	0,00	41,60	41,60
1	1.583,0	7,20	276,89	273,63	268,16	5,47	0,00	41,60	41,60	1.258	871,5	5,89	274,01	271,90	268,16	3,74	0,00	41,60	41,60
1.000	1.553,2	7,16	276,78	273,56	268,16	5,40	0,00	41,60	41,60	1.267	855,8	5,86	273,94	271,86	268,16	3,70	0,00	41,60	41,60
1.008	1.524,0	7,11	276,67	273,50	268,16	5,34	0,00	41,60	41,60	1.275	840,5	5,82	273,87	271,82	268,16	3,66	0,00	41,60	41,60
1.017	1.495,3	7,07	276,56	273,43	268,16	5,27	0,00	41,60	41,60	1.283	826,4	5,80	273,80	271,77	268,16	3,61	0,00	41,60	41,60

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
1.292	811,7	5,77	273,74	271,73	268,16	3,57	0,00	41,60	41,60	1.558	470,7	4,81	272,03	270,70	268,16	2,54	0,00	41,60	41,60
1.300	796,4	5,72	273,67	271,69	268,16	3,54	0,00	41,60	41,60	1.567	463,2	4,78	271,99	270,67	268,16	2,51	0,00	41,60	41,60
1.308	782,3	5,68	273,60	271,66	268,16	3,50	0,00	41,60	41,60	1.575	455,8	4,76	271,95	270,65	268,16	2,49	0,00	41,60	41,60
1.317	768,5	5,65	273,54	271,62	268,16	3,46	0,00	41,60	41,60	1.583	448,6	4,73	271,91	270,62	268,16	2,47	0,00	41,60	41,60
1.325	755,8	5,63	273,48	271,57	268,16	3,41	0,00	41,60	41,60	1.592	441,6	4,71	271,87	270,60	268,16	2,44	0,00	41,60	41,60
1.333	741,7	5,58	273,41	271,54	268,16	3,38	0,00	41,60	41,60	1.600	434,7	4,68	271,83	270,58	268,16	2,42	0,00	41,60	41,60
1.342	728,7	5,55	273,35	271,50	268,16	3,34	0,00	41,60	41,60	1.608	427,9	4,66	271,79	270,55	268,16	2,40	0,00	41,60	41,60
1.350	716,9	5,53	273,29	271,46	268,16	3,30	0,00	41,60	41,60	1.617	421,2	4,64	271,75	270,53	268,16	2,37	0,00	41,60	41,60
1.358	704,4	5,50	273,23	271,43	268,16	3,27	0,00	41,60	41,60	1.625	414,7	4,61	271,71	270,51	268,16	2,35	0,00	41,60	41,60
1.367	691,4	5,45	273,17	271,39	268,16	3,23	0,00	41,60	41,60	1.633	408,4	4,59	271,67	270,49	268,16	2,33	0,00	41,60	41,60
1.375	679,4	5,42	273,12	271,36	268,16	3,20	0,00	41,60	41,60	1.642	401,9	4,56	271,64	270,46	268,16	2,30	0,00	41,60	41,60
1.383	667,7	5,39	273,06	271,32	268,16	3,16	0,00	41,60	41,60	1.650	395,3	4,54	271,60	270,44	268,16	2,28	0,00	41,60	41,60
1.392	657,1	5,38	273,00	271,29	268,16	3,13	0,00	41,60	41,60	1.658	388,9	4,51	271,56	270,42	268,16	2,26	0,00	41,60	41,60
1.400	645,9	5,34	272,95	271,25	268,16	3,09	0,00	41,60	41,60	1.667	382,5	4,49	271,53	270,40	268,16	2,24	0,00	41,60	41,60
1.408	634,1	5,30	272,89	271,22	268,16	3,06	0,00	41,60	41,60	1.675	376,3	4,46	271,49	270,37	268,16	2,21	0,00	41,60	41,60
1.417	623,3	5,27	272,84	271,19	268,16	3,03	0,00	41,60	41,60	1.683	370,2	4,44	271,46	270,35	268,16	2,19	0,00	41,60	41,60
1.425	612,7	5,24	272,79	271,16	268,16	3,00	0,00	41,60	41,60	1.692	364,2	4,42	271,43	270,33	268,16	2,17	0,00	41,60	41,60
1.433	603,2	5,22	272,73	271,12	268,16	2,96	0,00	41,60	41,60	1.700	358,3	4,39	271,39	270,31	268,16	2,15	0,00	41,60	41,60
1.442	593,1	5,19	272,68	271,09	268,16	2,93	0,00	41,60	41,60	1.708	352,5	4,37	271,36	270,29	268,16	2,13	0,00	41,60	41,60
1.450	582,4	5,15	272,63	271,06	268,16	2,91	0,00	41,60	41,60	1.717	346,9	4,35	271,33	270,27	268,16	2,11	0,00	41,60	41,60
1.458	572,6	5,12	272,58	271,03	268,16	2,88	0,00	41,60	41,60	1.725	341,3	4,32	271,29	270,25	268,16	2,09	0,00	41,60	41,60
1.467	563,8	5,11	272,53	271,00	268,16	2,84	0,00	41,60	41,60	1.733	335,8	4,30	271,26	270,22	268,16	2,07	0,00	41,60	41,60
1.475	554,5	5,08	272,48	270,97	268,16	2,81	0,00	41,60	41,60	1.742	330,5	4,28	271,23	270,20	268,16	2,05	0,00	41,60	41,60
1.483	544,6	5,04	272,43	270,95	268,16	2,79	0,00	41,60	41,60	1.750	325,2	4,25	271,20	270,18	268,16	2,03	0,00	41,60	41,60
1.492	535,6	5,01	272,39	270,92	268,16	2,76	0,00	41,60	41,60	1.758	320,0	4,23	271,17	270,17	268,16	2,01	0,00	41,60	41,60
1.500	526,9	4,98	272,34	270,89	268,16	2,73	0,00	41,60	41,60	1.767	315,5	4,21	271,14	270,15	268,16	1,99	0,00	41,60	41,60
1.508	518,9	4,97	272,29	270,86	268,16	2,70	0,00	41,60	41,60	1.775	309,9	4,19	271,11	270,13	268,16	1,97	0,00	41,60	41,60
1.517	510,5	4,94	272,25	270,83	268,16	2,67	0,00	41,60	41,60	1.783	305,0	4,16	271,08	270,11	268,16	1,95	0,00	41,60	41,60
1.525	502,2	4,92	272,20	270,80	268,16	2,64	0,00	41,60	41,60	1.792	300,2	4,14	271,05	270,09	268,16	1,93	0,00	41,60	41,60
1.533	494,1	4,89	272,16	270,78	268,16	2,62	0,00	41,60	41,60	1.800	295,5	4,12	271,02	270,07	268,16	1,91	0,00	41,60	41,60
1.542	486,1	4,86	272,12	270,75	268,16	2,59	0,00	41,60	41,60	1.808	290,8	4,10	270,99	270,05	268,16	1,89	0,00	41,60	41,60
1.550	478,3	4,84	272,07	270,72	268,16	2,57	0,00	41,60	41,60	1.817	286,3	4,08	270,96	270,04	268,16	1,88	0,00	41,60	41,60



Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
1.825	281,8	4,05	270,93	270,02	268,16	1,86	0,00	41,60	41,60	2.092	173,8	3,45	270,21	269,56	268,16	1,40	0,00	41,60	41,60
1.833	277,4	4,03	270,91	270,00	268,16	1,84	0,00	41,60	41,60	2.100	171,3	3,44	270,19	269,55	268,16	1,39	0,00	41,60	41,60
1.842	273,1	4,01	270,88	269,98	268,16	1,82	0,00	41,60	41,60	2.108	168,9	3,42	270,17	269,53	268,16	1,38	0,00	41,60	41,60
1.850	268,9	3,99	270,85	269,97	268,16	1,81	0,00	41,60	41,60	2.117	166,5	3,40	270,15	269,52	268,16	1,36	0,00	41,60	41,60
1.858	264,7	3,97	270,83	269,95	268,16	1,79	0,00	41,60	41,60	2.125	164,1	3,39	270,13	269,51	268,16	1,35	0,00	41,60	41,60
1.867	260,6	3,95	270,80	269,93	268,16	1,77	0,00	41,60	41,60	2.133	161,8	3,37	270,12	269,50	268,16	1,34	0,00	41,60	41,60
1.875	256,6	3,93	270,77	269,92	268,16	1,76	0,00	41,60	41,60	2.142	159,5	3,35	270,10	269,49	268,16	1,33	0,00	41,60	41,60
1.883	252,6	3,91	270,75	269,90	268,16	1,74	0,00	41,60	41,60	2.150	157,3	3,34	270,08	269,48	268,16	1,32	0,00	41,60	41,60
1.892	248,8	3,89	270,72	269,88	268,16	1,73	0,00	41,60	41,60	2.158	155,1	3,32	270,06	269,47	268,16	1,31	0,00	41,60	41,60
1.900	245,0	3,87	270,70	269,87	268,16	1,71	0,00	41,60	41,60	2.167	152,9	3,31	270,05	269,46	268,16	1,30	0,00	41,60	41,60
1.908	241,2	3,85	270,67	269,85	268,16	1,69	0,00	41,60	41,60	2.175	150,8	3,29	270,03	269,45	268,16	1,29	0,00	41,60	41,60
1.917	237,6	3,83	270,65	269,84	268,16	1,68	0,00	41,60	41,60	2.183	148,7	3,28	270,02	269,44	268,16	1,28	0,00	41,60	41,60
1.925	234,0	3,81	270,63	269,82	268,16	1,66	0,00	41,60	41,60	2.192	146,6	3,26	270,00	269,43	268,16	1,27	0,00	41,60	41,60
1.933	230,4	3,79	270,60	269,81	268,16	1,65	0,00	41,60	41,60	2.200	144,6	3,25	269,98	269,42	268,16	1,26	0,00	41,60	41,60
1.942	226,9	3,77	270,58	269,79	268,16	1,63	0,00	41,60	41,60	2.208	142,6	3,23	269,97	269,41	268,16	1,25	0,00	41,60	41,60
1.950	223,5	3,75	270,56	269,78	268,16	1,62	0,00	41,60	41,60	2.217	140,6	3,22	269,95	269,40	268,16	1,24	0,00	41,60	41,60
1.958	220,2	3,73	270,53	269,76	268,16	1,60	0,00	41,60	41,60	2.225	138,7	3,20	269,94	269,39	268,16	1,23	0,00	41,60	41,60
1.967	216,9	3,72	270,51	269,75	268,16	1,59	0,00	41,60	41,60	2.233	136,8	3,19	269,92	269,38	268,16	1,22	0,00	41,60	41,60
1.975	213,6	3,70	270,49	269,74	268,16	1,58	0,00	41,60	41,60	2.242	134,9	3,17	269,91	269,37	268,16	1,21	0,00	41,60	41,60
1.983	210,5	3,68	270,47	269,72	268,16	1,56	0,00	41,60	41,60	2.250	133,1	3,16	269,89	269,36	268,16	1,20	0,00	41,60	41,60
1.992	207,3	3,66	270,44	269,71	268,16	1,55	0,00	41,60	41,60	2.258	131,3	3,14	269,88	269,35	268,16	1,19	0,00	41,60	41,60
2.000	204,3	3,64	270,42	269,69	268,16	1,54	0,00	41,60	41,60	2.267	129,5	3,13	269,86	269,34	268,16	1,18	0,00	41,60	41,60
2.008	201,2	3,62	270,40	269,68	268,16	1,52	0,00	41,60	41,60	2.275	127,8	3,12	269,85	269,33	268,16	1,17	0,00	41,60	41,60
2.017	198,3	3,61	270,38	269,67	268,16	1,51	0,00	41,60	41,60	2.283	126,1	3,10	269,83	269,32	268,16	1,16	0,00	41,60	41,60
2.025	195,4	3,59	270,36	269,66	268,16	1,50	0,00	41,60	41,60	2.292	124,4	3,09	269,82	269,32	268,16	1,16	0,00	41,60	41,60
2.033	192,5	3,57	270,34	269,64	268,16	1,48	0,00	41,60	41,60	2.300	120,6	2,44	269,81	269,53	268,16	1,38	0,00	41,60	41,60
2.042	189,7	3,55	270,32	269,63	268,16	1,47	0,00	41,60	41,60	2.308	119,0	2,43	269,79	269,52	268,16	1,36	0,00	41,60	41,60
2.050	186,9	3,54	270,30	269,62	268,16	1,46	0,00	41,60	41,60	2.317	117,4	2,42	269,78	269,51	268,16	1,35	0,00	41,60	41,60
2.058	184,2	3,52	270,28	269,61	268,16	1,45	0,00	41,60	41,60	2.325	115,8	2,40	269,77	269,51	268,16	1,35	0,00	41,60	41,60
2.067	181,5	3,50	270,26	269,59	268,16	1,43	0,00	41,60	41,60	2.333	113,2	2,37	269,76	269,50	268,16	1,34	0,00	41,60	41,60
2.075	178,9	3,49	270,24	269,58	268,16	1,42	0,00	41,60	41,60	2.342	111,6	2,36	269,74	269,49	268,16	1,33	0,00	41,60	41,60
2.083	176,3	3,47	270,22	269,57	268,16	1,41	0,00	41,60	41,60	2.350	109,9	2,34	269,73	269,48	268,16	1,32	0,00	41,60	41,60

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
2.358	108,3	2,32	269,72	269,47	268,16	1,31	0,00	41,60	41,60	2.625	70,6	1,90	269,40	269,24	268,16	1,08	0,00	41,60	41,60
2.367	106,8	2,31	269,71	269,46	268,16	1,30	0,00	41,60	41,60	2.633	69,8	1,89	269,39	269,24	268,16	1,08	0,00	41,60	41,60
2.375	105,3	2,29	269,69	269,45	268,16	1,29	0,00	41,60	41,60	2.642	68,9	1,88	269,38	269,23	268,16	1,07	0,00	41,60	41,60
2.383	103,9	2,28	269,68	269,44	268,16	1,28	0,00	41,60	41,60	2.650	68,1	1,86	269,37	269,22	268,16	1,06	0,00	41,60	41,60
2.392	102,4	2,26	269,67	269,44	268,16	1,28	0,00	41,60	41,60	2.658	67,2	1,85	269,36	269,22	268,16	1,06	0,00	41,60	41,60
2.400	101,0	2,25	269,66	269,43	268,16	1,27	0,00	41,60	41,60	2.667	66,4	1,85	269,36	269,21	268,16	1,05	0,00	41,60	41,60
2.408	99,6	2,23	269,65	269,42	268,16	1,26	0,00	41,60	41,60	2.675	65,6	1,84	269,35	269,21	268,16	1,05	0,00	41,60	41,60
2.417	98,3	2,22	269,64	269,41	268,16	1,25	0,00	41,60	41,60	2.683	64,8	1,83	269,34	269,20	268,16	1,04	0,00	41,60	41,60
2.425	96,9	2,20	269,63	269,40	268,16	1,24	0,00	41,60	41,60	2.692	64,1	1,82	269,33	269,19	268,16	1,03	0,00	41,60	41,60
2.433	95,6	2,19	269,61	269,40	268,16	1,24	0,00	41,60	41,60	2.700	63,3	1,81	269,33	269,19	268,16	1,03	0,00	41,60	41,60
2.442	94,3	2,17	269,60	269,39	268,16	1,23	0,00	41,60	41,60	2.708	62,5	1,80	269,32	269,18	268,16	1,02	0,00	41,60	41,60
2.450	93,0	2,16	269,59	269,38	268,16	1,22	0,00	41,60	41,60	2.717	61,8	1,79	269,31	269,18	268,16	1,02	0,00	41,60	41,60
2.458	91,7	2,15	269,58	269,37	268,16	1,22	0,00	41,60	41,60	2.725	61,1	1,78	269,30	269,17	268,16	1,01	0,00	41,60	41,60
2.467	90,5	2,13	269,57	269,37	268,16	1,21	0,00	41,60	41,60	2.733	60,4	1,77	269,30	269,17	268,16	1,01	0,00	41,60	41,60
2.475	89,3	2,12	269,56	269,36	268,16	1,20	0,00	41,60	41,60	2.742	59,7	1,76	269,29	269,16	268,16	1,00	0,00	41,60	41,60
2.483	88,0	2,10	269,55	269,35	268,16	1,19	0,00	41,60	41,60	2.750	59,0	1,76	269,28	269,15	268,16	1,00	0,00	41,60	41,60
2.492	86,9	2,09	269,54	269,35	268,16	1,19	0,00	41,60	41,60	2.758	58,3	1,75	269,28	269,15	268,16	0,99	0,00	41,60	41,60
2.500	85,7	2,08	269,53	269,34	268,16	1,18	0,00	41,60	41,60	2.767	57,7	1,74	269,27	269,14	268,16	0,99	0,00	41,60	41,60
2.508	84,6	2,06	269,52	269,33	268,16	1,17	0,00	41,60	41,60	2.775	57,0	1,73	269,26	269,14	268,16	0,98	0,00	41,60	41,60
2.517	83,4	2,05	269,51	269,33	268,16	1,17	0,00	41,60	41,60	2.783	56,4	1,72	269,26	269,13	268,16	0,97	0,00	41,60	41,60
2.525	82,3	2,03	269,50	269,32	268,16	1,16	0,00	41,60	41,60	2.792	55,7	1,71	269,25	269,13	268,16	0,97	0,00	41,60	41,60
2.533	81,3	2,02	269,49	269,31	268,16	1,15	0,00	41,60	41,60	2.800	55,1	1,71	269,24	269,12	268,16	0,96	0,00	41,60	41,60
2.542	80,2	2,01	269,48	269,31	268,16	1,15	0,00	41,60	41,60	2.808	54,5	1,70	269,24	269,12	268,16	0,96	0,00	41,60	41,60
2.550	79,2	2,00	269,47	269,30	268,16	1,14	0,00	41,60	41,60	2.817	53,9	1,69	269,23	269,11	268,16	0,95	0,00	41,60	41,60
2.558	78,1	1,98	269,47	269,29	268,16	1,13	0,00	41,60	41,60	2.825	53,3	1,68	269,22	269,11	268,16	0,95	0,00	41,60	41,60
2.567	77,1	1,97	269,46	269,29	268,16	1,13	0,00	41,60	41,60	2.833	52,7	1,67	269,22	269,10	268,16	0,94	0,00	41,60	41,60
2.575	76,2	1,96	269,45	269,28	268,16	1,12	0,00	41,60	41,60	2.842	52,1	1,67	269,21	269,10	268,16	0,94	0,00	41,60	41,60
2.583	75,2	1,95	269,44	269,27	268,16	1,11	0,00	41,60	41,60	2.850	51,5	1,66	269,21	269,09	268,16	0,93	0,00	41,60	41,60
2.592	74,3	1,94	269,43	269,27	268,16	1,11	0,00	41,60	41,60	2.858	50,9	1,65	269,20	269,09	268,16	0,93	0,00	41,60	41,60
2.600	73,3	1,93	269,42	269,26	268,16	1,10	0,00	41,60	41,60	2.867	50,4	1,64	269,19	269,08	268,16	0,92	0,00	41,60	41,60
2.608	72,4	1,92	269,41	269,25	268,16	1,10	0,00	41,60	41,60	2.875	49,8	1,64	269,19	269,08	268,16	0,92	0,00	41,59	41,60
2.617	71,5	1,91	269,41	269,25	268,16	1,09	0,00	41,60	41,60	2.883	49,2	1,63	269,18	269,07	268,16	0,92	0,00	41,57	41,60

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
2.892	48,7	1,62	269,18	269,07	268,16	0,91	0,00	41,56	41,60	3.158	35,4	1,44	269,02	268,94	268,16	0,78	0,00	41,22	41,60
2.900	48,2	1,61	269,17	269,06	268,16	0,91	0,00	41,55	41,60	3.167	35,1	1,44	269,01	268,93	268,16	0,77	0,00	41,21	41,60
2.908	47,6	1,61	269,16	269,06	268,16	0,90	0,00	41,54	41,60	3.175	34,8	1,44	269,01	268,93	268,16	0,77	0,00	41,20	41,60
2.917	47,1	1,60	269,16	269,06	268,16	0,90	0,00	41,53	41,60	3.183	34,4	1,43	269,00	268,92	268,16	0,76	0,00	41,19	41,60
2.925	46,6	1,59	269,15	269,05	268,16	0,89	0,00	41,52	41,60	3.192	34,1	1,43	269,00	268,92	268,16	0,76	0,00	41,18	41,60
2.933	46,1	1,58	269,15	269,05	268,16	0,89	0,00	41,50	41,60	3.200	33,8	1,42	268,99	268,92	268,16	0,76	0,00	41,17	41,60
2.942	45,6	1,58	269,14	269,04	268,16	0,88	0,00	41,49	41,60	3.208	33,5	1,42	268,99	268,91	268,16	0,75	0,00	41,16	41,60
2.950	45,2	1,57	269,14	269,04	268,16	0,88	0,00	41,48	41,60	3.217	33,2	1,42	268,99	268,91	268,16	0,75	0,00	41,15	41,60
2.958	44,7	1,56	269,13	269,03	268,16	0,87	0,00	41,47	41,60	3.225	32,9	1,41	268,98	268,91	268,16	0,75	0,00	41,14	41,60
2.967	44,2	1,56	269,13	269,03	268,16	0,87	0,00	41,46	41,60	3.233	32,6	1,41	268,98	268,90	268,16	0,74	0,00	41,13	41,60
2.975	43,8	1,55	269,12	269,02	268,16	0,87	0,00	41,45	41,60	3.242	32,3	1,40	268,97	268,90	268,16	0,74	0,00	41,13	41,60
2.983	43,3	1,55	269,11	269,02	268,16	0,86	0,00	41,44	41,60	3.250	32,0	1,40	268,97	268,90	268,16	0,74	0,00	41,12	41,60
2.992	42,9	1,54	269,11	269,02	268,16	0,86	0,00	41,43	41,60	3.258	31,8	1,40	268,97	268,89	268,16	0,73	0,00	41,11	41,60
3.000	42,4	1,53	269,10	269,01	268,16	0,85	0,00	41,42	41,60	3.267	31,5	1,39	268,96	268,89	268,16	0,73	0,00	41,10	41,60
3.008	42,0	1,53	269,10	269,01	268,16	0,85	0,00	41,40	41,60	3.275	31,2	1,39	268,96	268,88	268,16	0,73	0,00	41,09	41,60
3.017	41,6	1,52	269,09	269,00	268,16	0,84	0,00	41,39	41,60	3.283	31,0	1,39	268,96	268,88	268,16	0,72	0,00	41,08	41,60
3.025	41,2	1,52	269,09	269,00	268,16	0,84	0,00	41,38	41,60	3.292	30,7	1,39	268,95	268,88	268,16	0,72	0,00	41,07	41,60
3.033	40,8	1,51	269,08	268,99	268,16	0,84	0,00	41,37	41,60	3.300	30,5	1,38	268,95	268,87	268,16	0,72	0,00	41,06	41,60
3.042	40,4	1,51	269,08	268,99	268,16	0,83	0,00	41,36	41,60	3.308	30,2	1,38	268,94	268,87	268,16	0,71	0,00	41,05	41,60
3.050	40,0	1,50	269,07	268,99	268,16	0,83	0,00	41,35	41,60	3.317	29,9	1,38	268,94	268,87	268,16	0,71	0,00	41,05	41,60
3.058	39,7	1,50	269,07	268,98	268,16	0,82	0,00	41,34	41,60	3.325	29,7	1,37	268,94	268,86	268,16	0,71	0,00	41,04	41,60
3.067	39,3	1,49	269,07	268,98	268,16	0,82	0,00	41,33	41,60	3.333	29,4	1,37	268,93	268,86	268,16	0,70	0,00	41,03	41,60
3.075	38,9	1,49	269,06	268,97	268,16	0,82	0,00	41,32	41,60	3.342	29,2	1,37	268,93	268,86	268,16	0,70	0,00	41,02	41,60
3.083	38,5	1,48	269,06	268,97	268,16	0,81	0,00	41,31	41,60	3.350	28,9	1,36	268,93	268,85	268,16	0,70	0,00	41,01	41,60
3.092	38,2	1,48	269,05	268,97	268,16	0,81	0,00	41,30	41,60	3.358	28,7	1,36	268,92	268,85	268,16	0,69	0,00	41,01	41,60
3.100	37,8	1,48	269,05	268,96	268,16	0,80	0,00	41,29	41,60	3.367	28,4	1,35	268,92	268,85	268,16	0,69	0,00	41,00	41,60
3.108	37,5	1,47	269,04	268,96	268,16	0,80	0,00	41,28	41,60	3.375	28,2	1,35	268,92	268,85	268,16	0,69	0,00	40,99	41,60
3.117	37,1	1,47	269,04	268,95	268,16	0,80	0,00	41,27	41,60	3.383	27,9	1,35	268,91	268,84	268,16	0,68	0,00	40,98	41,60
3.125	36,8	1,46	269,03	268,95	268,16	0,79	0,00	41,26	41,60	3.392	27,7	1,34	268,91	268,84	268,16	0,68	0,00	40,98	41,60
3.133	36,4	1,46	269,03	268,95	268,16	0,79	0,00	41,25	41,60	3.400	27,4	1,34	268,91	268,84	268,16	0,68	0,00	40,97	41,60
3.142	36,1	1,45	269,02	268,94	268,16	0,78	0,00	41,24	41,60	3.408	27,2	1,33	268,90	268,83	268,16	0,68	0,00	40,96	41,60
3.150	35,7	1,45	269,02	268,94	268,16	0,78	0,00	41,23	41,60	3.417	26,9	1,33	268,90	268,83	268,16	0,67	0,00	40,95	41,60

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
3.425	26,7	1,33	268,90	268,83	268,16	0,67	0,00	40,95	41,60	3.692	20,1	1,22	268,80	268,74	268,16	0,58	0,00	40,72	41,60
3.433	26,5	1,32	268,89	268,83	268,16	0,67	0,00	40,94	41,60	3.700	19,9	1,22	268,79	268,74	268,16	0,58	0,00	40,71	41,60
3.442	26,2	1,32	268,89	268,82	268,16	0,66	0,00	40,93	41,60	3.708	19,7	1,21	268,79	268,73	268,16	0,57	0,00	40,70	41,60
3.450	26,0	1,32	268,88	268,82	268,16	0,66	0,00	40,92	41,60	3.717	19,6	1,21	268,79	268,73	268,16	0,57	0,00	40,70	41,60
3.458	25,8	1,31	268,88	268,82	268,16	0,66	0,00	40,92	41,60	3.725	19,4	1,21	268,78	268,73	268,16	0,57	0,00	40,69	41,60
3.467	25,6	1,31	268,88	268,81	268,16	0,65	0,00	40,91	41,60	3.733	19,2	1,21	268,78	268,73	268,16	0,57	0,00	40,68	41,60
3.475	25,3	1,30	268,87	268,81	268,16	0,65	0,00	40,90	41,60	3.742	19,1	1,20	268,78	268,72	268,16	0,56	0,00	40,68	41,60
3.483	25,1	1,30	268,87	268,81	268,16	0,65	0,00	40,89	41,60	3.750	18,9	1,20	268,78	268,72	268,16	0,56	0,00	40,67	41,60
3.492	24,9	1,30	268,87	268,81	268,16	0,65	0,00	40,89	41,60	3.758	18,7	1,20	268,77	268,72	268,16	0,56	0,00	40,66	41,60
3.500	24,7	1,29	268,87	268,80	268,16	0,64	0,00	40,88	41,60	3.767	18,6	1,20	268,77	268,72	268,16	0,56	0,00	40,66	41,60
3.508	24,5	1,29	268,86	268,80	268,16	0,64	0,00	40,87	41,60	3.775	18,4	1,20	268,77	268,71	268,16	0,55	0,00	40,65	41,60
3.517	24,2	1,29	268,86	268,80	268,16	0,64	0,00	40,86	41,60	3.783	18,3	1,19	268,77	268,71	268,16	0,55	0,00	40,64	41,60
3.525	24,0	1,28	268,86	268,79	268,16	0,63	0,00	40,86	41,60	3.792	18,1	1,19	268,76	268,71	268,16	0,55	0,00	40,64	41,60
3.533	23,8	1,28	268,85	268,79	268,16	0,63	0,00	40,85	41,60	3.800	17,9	1,19	268,76	268,70	268,16	0,55	0,00	40,63	41,60
3.542	23,6	1,28	268,85	268,79	268,16	0,63	0,00	40,84	41,60	3.808	17,8	1,19	268,76	268,70	268,16	0,54	0,00	40,62	41,60
3.550	23,4	1,27	268,85	268,79	268,16	0,63	0,00	40,84	41,60	3.817	17,6	1,18	268,75	268,70	268,16	0,54	0,00	40,62	41,60
3.558	23,2	1,27	268,84	268,78	268,16	0,62	0,00	40,83	41,60	3.825	17,5	1,18	268,75	268,70	268,16	0,54	0,00	40,61	41,60
3.567	23,0	1,27	268,84	268,78	268,16	0,62	0,00	40,82	41,60	3.833	17,3	1,18	268,75	268,69	268,16	0,54	0,00	40,60	41,60
3.575	22,8	1,26	268,84	268,78	268,16	0,62	0,00	40,81	41,60	3.842	17,2	1,18	268,75	268,69	268,16	0,53	0,00	40,60	41,60
3.583	22,6	1,26	268,83	268,77	268,16	0,61	0,00	40,81	41,60	3.850	17,0	1,18	268,74	268,69	268,16	0,53	0,00	40,59	41,60
3.592	22,4	1,26	268,83	268,77	268,16	0,61	0,00	40,80	41,60	3.858	16,9	1,17	268,74	268,69	268,16	0,53	0,00	40,58	41,60
3.600	22,2	1,25	268,83	268,77	268,16	0,61	0,00	40,79	41,60	3.867	16,7	1,17	268,74	268,68	268,16	0,53	0,00	40,58	41,60
3.608	22,0	1,25	268,82	268,77	268,16	0,61	0,00	40,78	41,60	3.875	16,6	1,17	268,74	268,68	268,16	0,52	0,00	40,57	41,60
3.617	21,8	1,25	268,82	268,76	268,16	0,60	0,00	40,78	41,60	3.883	16,4	1,17	268,73	268,68	268,16	0,52	0,00	40,56	41,60
3.625	21,6	1,24	268,82	268,76	268,16	0,60	0,00	40,77	41,60	3.892	16,3	1,17	268,73	268,68	268,16	0,52	0,00	40,56	41,60
3.633	21,4	1,24	268,82	268,76	268,16	0,60	0,00	40,76	41,60	3.900	16,1	1,17	268,73	268,67	268,16	0,52	0,00	40,55	41,60
3.642	21,2	1,24	268,81	268,75	268,16	0,60	0,00	40,76	41,60	3.908	16,0	1,16	268,73	268,67	268,16	0,51	0,00	40,54	41,60
3.650	21,0	1,23	268,81	268,75	268,16	0,59	0,00	40,75	41,60	3.917	15,9	1,16	268,72	268,67	268,16	0,51	0,00	40,54	41,60
3.658	20,8	1,23	268,81	268,75	268,16	0,59	0,00	40,74	41,60	3.925	15,7	1,16	268,72	268,67	268,16	0,51	0,00	40,53	41,60
3.667	20,6	1,23	268,80	268,75	268,16	0,59	0,00	40,74	41,60	3.933	15,6	1,16	268,72	268,67	268,16	0,51	0,00	40,53	41,60
3.675	20,4	1,23	268,80	268,74	268,16	0,59	0,00	40,73	41,60	3.942	15,4	1,16	268,72	268,66	268,16	0,50	0,00	40,52	41,60
3.683	20,3	1,22	268,80	268,74	268,16	0,58	0,00	40,72	41,60	3.950	15,3	1,15	268,71	268,66	268,16	0,50	0,00	40,51	41,60

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m³/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
3.958	15,2	1,15	268,71	268,66	268,16	0,50	0,00	40,51	41,60	4.225	11,6	1,42	268,64	268,53	268,16	0,38	0,00	40,19	41,60
3.967	15,0	1,15	268,71	268,66	268,16	0,50	0,00	40,50	41,60	4.233	11,5	1,41	268,64	268,53	268,16	0,37	0,00	40,19	41,60
3.975	14,9	1,15	268,71	268,65	268,16	0,49	0,00	40,50	41,60	4.242	11,4	1,41	268,64	268,53	268,16	0,37	0,00	40,18	41,60
3.983	14,8	1,15	268,71	268,65	268,16	0,49	0,00	40,49	41,60	4.250	11,2	1,40	268,64	268,53	268,16	0,37	0,00	40,18	41,60
3.992	14,7	1,15	268,70	268,65	268,16	0,49	0,00	40,48	41,60	4.258	11,1	1,40	268,64	268,53	268,16	0,37	0,00	40,18	41,60
4.000	14,5	1,15	268,70	268,65	268,16	0,49	0,00	40,48	41,60	4.267	11,0	1,39	268,63	268,53	268,16	0,37	0,00	40,17	41,60
4.008	14,4	1,14	268,70	268,64	268,16	0,48	0,00	40,47	41,60	4.275	10,9	1,39	268,63	268,53	268,16	0,37	0,00	40,17	41,60
4.017	14,3	1,14	268,70	268,64	268,16	0,48	0,00	40,46	41,60	4.283	10,8	1,38	268,63	268,52	268,16	0,37	0,00	40,17	41,60
4.025	14,2	1,14	268,69	268,64	268,16	0,48	0,00	40,46	41,60	4.292	10,7	1,38	268,63	268,52	268,16	0,36	0,00	40,16	41,60
4.033	14,0	1,14	268,69	268,64	268,16	0,48	0,00	40,45	41,60	4.300	10,5	1,37	268,63	268,52	268,16	0,36	0,00	40,16	41,60
4.042	13,9	1,14	268,69	268,63	268,16	0,47	0,00	40,45	41,60	4.308	10,4	1,37	268,62	268,52	268,16	0,36	0,00	40,16	41,60
4.050	13,8	1,14	268,69	268,63	268,16	0,47	0,00	40,44	41,60	4.317	10,3	1,36	268,62	268,52	268,16	0,36	0,00	40,15	41,60
4.058	13,7	1,14	268,68	268,63	268,16	0,47	0,00	40,43	41,60	4.325	10,2	1,36	268,62	268,52	268,16	0,36	0,00	40,15	41,60
4.067	13,6	1,14	268,68	268,63	268,16	0,47	0,00	40,43	41,60	4.333	10,1	1,35	268,62	268,52	268,16	0,36	0,00	40,15	41,60
4.075	13,5	1,14	268,68	268,62	268,16	0,46	0,00	40,42	41,60	4.342	10,0	1,35	268,62	268,52	268,16	0,36	0,00	40,14	41,60
4.083	13,4	1,14	268,68	268,62	268,16	0,46	0,00	40,41	41,60	4.350	9,9	1,34	268,62	268,51	268,16	0,36	0,00	40,14	41,60
4.092	13,3	1,14	268,68	268,62	268,16	0,46	0,00	40,41	41,60	4.358	9,8	1,34	268,61	268,51	268,16	0,35	0,00	40,14	41,60
4.100	13,1	1,14	268,67	268,62	268,16	0,46	0,00	40,40	41,60	4.367	9,7	1,33	268,61	268,51	268,16	0,35	0,00	40,13	41,60
4.108	13,0	1,14	268,67	268,61	268,16	0,46	0,00	40,40	41,60	4.375	9,6	1,33	268,61	268,51	268,16	0,35	0,00	40,13	41,60
4.117	12,9	1,14	268,67	268,61	268,16	0,45	0,00	40,39	41,60	4.383	9,5	1,33	268,61	268,51	268,16	0,35	0,00	40,13	41,60
4.125	12,8	1,14	268,67	268,61	268,16	0,45	0,00	40,38	41,60	4.392	9,4	1,32	268,61	268,51	268,16	0,35	0,00	40,12	41,60
4.133	12,7	1,14	268,67	268,61	268,16	0,45	0,00	40,38	41,60	4.400	9,3	1,32	268,61	268,51	268,16	0,35	0,00	40,12	41,60
4.142	12,6	1,14	268,66	268,60	268,16	0,45	0,00	40,37	41,60	4.408	9,2	1,30	268,60	268,51	268,16	0,35	0,00	40,12	41,60
4.150	12,5	1,14	268,66	268,60	268,16	0,44	0,00	40,37	41,60	4.417	9,2	1,31	268,60	268,50	268,16	0,34	0,00	40,11	41,60
4.158	12,4	1,14	268,66	268,60	268,16	0,44	0,00	40,36	41,60	4.425	9,1	1,30	268,60	268,50	268,16	0,34	0,00	40,11	41,60
4.167	12,3	1,14	268,66	268,60	268,16	0,44	0,00	40,35	41,60	4.433	9,0	1,30	268,60	268,50	268,16	0,34	0,00	40,11	41,60
4.175	12,2	1,14	268,66	268,60	268,16	0,44	0,00	40,35	41,60	4.442	8,9	1,30	268,60	268,50	268,16	0,34	0,00	40,11	41,60
4.183	12,1	1,14	268,65	268,59	268,16	0,43	0,00	40,34	41,60	4.450	8,8	1,29	268,60	268,50	268,16	0,34	0,00	39,98	41,60
4.192	12,0	1,14	268,65	268,59	268,16	0,43	0,00	40,34	41,60	4.458	8,7	1,29	268,59	268,50	268,16	0,34	0,00	39,81	41,60
4.200	11,9	1,14	268,65	268,59	268,16	0,43	0,00	40,33	41,60	4.467	8,6	1,29	268,59	268,50	268,16	0,34	0,00	39,65	41,60
4.208	11,9	1,43	268,65	268,54	268,16	0,38	0,00	40,20	41,60	4.475	8,5	1,29	268,59	268,50	268,16	0,34	0,00	39,49	41,60
4.217	11,7	1,42	268,65	268,54	268,16	0,38	0,00	40,20	41,60	4.483	8,4	1,28	268,59	268,49	268,16	0,33	0,00	39,33	41,60

Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reservoir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest"
h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
4.492	8,4	1,28	268,59	268,49	268,16	0,33	0,00	39,17	41,60	4.758	6,2	1,21	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	34,84	41,60
4.500	8,3	1,28	268,59	268,49	268,16	0,33	0,00	39,02	41,60	4.767	6,2	1,21	268,54	268,45	268,16	0,30	0,00	34,73	41,60
4.508	8,2	1,28	268,59	268,49	268,16	0,33	0,00	38,86	41,60	4.775	6,1	1,20	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	34,61	41,60
4.517	8,1	1,27	268,58	268,49	268,16	0,33	0,00	38,71	41,60	4.783	6,1	1,20	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	34,50	41,60
4.525	8,0	1,27	268,58	268,49	268,16	0,33	0,00	38,56	41,60	4.792	6,0	1,20	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	34,39	41,60
4.533	7,9	1,27	268,58	268,49	268,16	0,33	0,00	38,41	41,60	4.800	6,0	1,20	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	34,27	41,60
4.542	7,9	1,27	268,58	268,48	268,16	0,33	0,00	38,26	41,60	4.808	5,9	1,20	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	34,16	41,60
4.550	7,8	1,26	268,58	268,48	268,16	0,32	0,00	38,11	41,60	4.817	5,9	1,19	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	34,05	41,60
4.558	7,7	1,26	268,58	268,48	268,16	0,32	0,00	37,97	41,60	4.825	5,8	1,19	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	33,94	41,60
4.567	7,6	1,26	268,58	268,48	268,16	0,32	0,00	37,82	41,60	4.833	5,8	1,19	268,54	268,45	268,16	0,29	0,00	33,84	41,60
4.575	7,6	1,26	268,57	268,48	268,16	0,32	0,00	37,68	41,60	4.842	5,7	1,19	268,53	268,45	268,16	0,29	0,00	33,73	41,60
4.583	7,5	1,25	268,57	268,48	268,16	0,32	0,00	37,54	41,60	4.850	5,7	1,19	268,53	268,45	268,16	0,29	0,00	33,62	41,60
4.592	7,4	1,24	268,57	268,48	268,16	0,32	0,00	37,48	41,60	4.858	5,7	1,18	268,53	268,44	268,16	0,29	0,00	33,52	41,60
4.600	7,3	1,24	268,57	268,48	268,16	0,32	0,00	37,24	41,60	4.867	5,6	1,18	268,53	268,44	268,16	0,28	0,00	33,41	41,60
4.608	7,3	1,25	268,57	268,47	268,16	0,32	0,00	37,12	41,60	4.875	5,6	1,18	268,53	268,44	268,16	0,28	0,00	33,31	41,60
4.617	7,2	1,24	268,57	268,47	268,16	0,31	0,00	36,99	41,60	4.883	5,5	1,18	268,53	268,44	268,16	0,28	0,00	33,20	41,60
4.625	7,2	1,24	268,57	268,47	268,16	0,31	0,00	36,85	41,60	4.892	5,5	1,18	268,53	268,44	268,16	0,28	0,00	33,10	41,60
4.633	7,1	1,24	268,56	268,47	268,16	0,31	0,00	36,72	41,60	4.900	5,4	1,17	268,53	268,44	268,16	0,28	0,00	33,00	41,60
4.642	7,0	1,24	268,56	268,47	268,16	0,31	0,00	36,58	41,60	4.908	5,4	1,17	268,53	268,44	268,16	0,28	0,00	32,90	41,60
4.650	7,0	1,23	268,56	268,47	268,16	0,31	0,00	36,45	41,60	4.917	5,4	1,17	268,53	268,44	268,16	0,28	0,00	32,80	41,60
4.658	6,9	1,23	268,56	268,47	268,16	0,31	0,00	36,32	41,60	4.925	5,3	1,17	268,52	268,44	268,16	0,28	0,00	32,70	41,60
4.667	6,8	1,23	268,56	268,47	268,16	0,31	0,00	36,19	41,60	4.933	5,3	1,17	268,52	268,44	268,16	0,28	0,00	32,60	41,60
4.675	6,8	1,23	268,56	268,47	268,16	0,31	0,00	36,06	41,60	4.942	5,2	1,17	268,52	268,44	268,16	0,28	0,00	32,50	41,60
4.683	6,7	1,23	268,56	268,46	268,16	0,31	0,00	35,94	41,60	4.950	5,2	1,16	268,52	268,43	268,16	0,28	0,00	32,41	41,60
4.692	6,7	1,22	268,56	268,46	268,16	0,30	0,00	35,81	41,60	4.958	5,2	1,16	268,52	268,43	268,16	0,28	0,00	32,31	41,60
4.700	6,6	1,22	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	35,69	41,60	4.967	5,1	1,16	268,52	268,43	268,16	0,27	0,00	32,22	41,60
4.708	6,6	1,22	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	35,56	41,60	4.975	5,1	1,16	268,52	268,43	268,16	0,27	0,00	32,12	41,60
4.717	6,5	1,22	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	35,44	41,60	4.983	5,0	1,16	268,52	268,43	268,16	0,27	0,00	32,03	41,60
4.725	6,4	1,22	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	35,32	41,60										
4.733	6,4	1,21	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	35,20	41,60										
4.742	6,3	1,21	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	35,08	41,60										
4.750	6,3	1,21	268,55	268,46	268,16	0,30	0,00	34,96	41,60										

**NIVELES MÁXIMOS ALCANZADOS:**

<b>Tramo &amp; PK (m)</b>	<b>Nivel máximo (m)</b>	<b>Tiempo de nivel máximo (d-m-a h:m:s)</b>
SIL 0.00	308.00	01/09/2009 0:00
SIL 50.00	303.03	01/09/2009 4:57
SIL 250.00	303.03	01/09/2009 4:58
SIL 350.00	292.30	01/09/2009 0:00
SIL 500.00	292.00	01/09/2009 0:00
SIL 1000.00	291.00	01/09/2009 0:00
SIL 1500.00	290.01	01/09/2009 0:06
SIL 10000.00	290.00	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	277.15	01/09/2009 0:32
SIL 10245.00	276.98	01/09/2009 0:30
SIL 10460.00	276.60	01/09/2009 0:31
SIL 10930.00	275.37	01/09/2009 0:33
SIL 11400.00	275.30	01/09/2009 0:38
SIL 11580.00	274.91	01/09/2009 0:39
SIL 12033.00	274.48	01/09/2009 0:40
SIL 12367.00	273.63	01/09/2009 0:41
SIL 12830.00	273.62	01/09/2009 0:42
SIL 13305.00	272.83	01/09/2009 0:45
SIL 13720.00	271.78	01/09/2009 0:47
SIL 14170.00	270.68	01/09/2009 0:50
SIL 15000.00	268.11	01/09/2009 0:59

CAUDALES MÁXIMOS ALCANZADOS:

Tramo & PK (m)	Caudal máximo (m³/s)	Tiempo de caudal máximo (d-m-a h:m:s)
SIL 300.00	1.00	01/09/2009 0:00
SIL 425.00	12.12	01/09/2009 0:00
SIL 750.00	13.25	01/09/2009 0:01
SIL 1250.00	14.66	01/09/2009 0:01
SIL 10030.00	4922.42	01/09/2009 0:30
SIL 10147.50	4867.57	01/09/2009 0:30
SIL 10352.50	4797.26	01/09/2009 0:30
SIL 10695.00	4710.05	01/09/2009 0:30
SIL 11165.00	4585.54	01/09/2009 0:31
SIL 11490.00	4368.63	01/09/2009 0:32
SIL 11806.50	4132.11	01/09/2009 0:32
SIL 12200.00	3901.37	01/09/2009 0:33
SIL 12598.50	3749.04	01/09/2009 0:34
SIL 13067.50	3482.18	01/09/2009 0:37
SIL 13512.50	3328.63	01/09/2009 0:39
SIL 13945.00	3243.98	01/09/2009 0:40
SIL 14585.00	3022.20	01/09/2009 0:40
SIL 28820.00	3098.14	01/09/2009 1:12



VELOCIDADES MÁXIMAS ALCANZADAS:

Tramo & PK (m)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de velocidad máxima (d-m-a h:m:s)
SIL 0.00	0.49	01/09/2009 1:14
SIL 25.00	0.01	01/09/2009 0:00
SIL 50.00	0.01	01/09/2009 0:00
SIL 250.00	0.01	01/09/2009 0:00
SIL 300.00	0.62	01/09/2009 0:00
SIL 350.00	0.22	01/09/2009 4:59
SIL 425.00	0.53	01/09/2009 0:00
SIL 500.00	0.59	01/09/2009 0:00
SIL 750.00	1.02	01/09/2009 0:00
SIL 1000.00	2.07	01/09/2009 0:01
SIL 1250.00	0.90	01/09/2009 4:59
SIL 1500.00	6.57	01/09/2009 1:05
SIL 10000.00	2.61	01/09/2009 0:30
SIL 10030.00	10.47	01/09/2009 0:29
SIL 10050.00	6.30	01/09/2009 0:29
SIL 10147.50	7.53	01/09/2009 0:29
SIL 10245.00	8.89	01/09/2009 0:29
SIL 10352.50	9.59	01/09/2009 0:29
SIL 10460.00	9.87	01/09/2009 0:29
SIL 10695.00	9.23	01/09/2009 0:29
SIL 10930.00	8.15	01/09/2009 0:30
SIL 11165.00	6.45	01/09/2009 0:30
SIL 11400.00	4.91	01/09/2009 0:30
SIL 11490.00	5.92	01/09/2009 0:29
SIL 11580.00	7.29	01/09/2009 0:27
SIL 11806.50	6.38	01/09/2009 0:27
SIL 12033.00	5.32	01/09/2009 0:31
SIL 12200.00	6.16	01/09/2009 0:30
SIL 12367.00	6.98	01/09/2009 0:31
SIL 12598.50	5.66	01/09/2009 0:27
SIL 12830.00	3.93	01/09/2009 0:32
SIL 13067.50	4.55	01/09/2009 0:31
SIL 13305.00	5.23	01/09/2009 0:32

Tramo & PK (m)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de velocidad máxima (d-m-a h:m:s)
SIL 13512.50	5.40	01/09/2009 0:32
SIL 13720.00	5.19	01/09/2009 0:34
SIL 13945.00	5.72	01/09/2009 0:33
SIL 14170.00	5.80	01/09/2009 0:34
SIL 14585.00	8.14	01/09/2009 0:34

## APÉNDICE G: DATOS DE SALIDA - HIPÓTESIS H2

Este apéndice contiene los ficheros con los resultados obtenidos con el programa Mike 11 y corresponden a la simulación del escenario de rotura con avenida. En ellos se detalla la evolución de la brecha que se produce debido a la rotura de la presa de San Martín, los niveles alcanzados por la lámina de agua a lo largo del cauce del río Sil, aguas abajo de la presa, así como los caudales y velocidades máximas hasta la presa de Sequeiros.

El caudal punta que origina la rotura de la presa es del orden de  $8.644 \text{ m}^3/\text{s}$ , consecuencia del caudal de avenida *–laminado por el embalse–* más el de la propia rotura y se produce cuando el nivel del embalse alcanza la cota de coronación.

## TABLA DE ROTURA

Time	Q	V	Reserv oir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach h Width at "Crest "	Time	Q	V	Reserv oir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach h Width at "Crest "
	Breach	Breach h	Water Level	Breach h	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"			Breach	Breach h	Water Level	Breach h	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	
h	m3/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m3/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
16,08	0,0	0,00	291,53	291,50	291,50	0,41	41,67	41,67	41,67	16,31	5.104,3	10,27	289,03	281,94	269,57	12,37	26,20	41,67	41,67
16,08	63,0	2,34	291,55	291,36	290,72	0,82	41,67	41,67	41,67	16,32	5.202,0	10,32	288,84	281,66	268,78	12,88	21,02	41,67	41,67
16,09	144,6	3,08	291,57	291,06	289,93	1,13	41,67	41,67	41,67	16,33	4.927,0	10,15	288,65	281,71	268,30	13,41	0,00	41,67	41,67
16,10	243,9	3,65	291,58	290,75	289,15	1,60	41,67	41,67	41,67	16,33	4.854,7	10,10	288,48	281,59	268,30	13,29	0,00	41,67	41,67
16,11	356,9	4,13	291,59	290,44	288,37	2,08	41,67	41,67	41,67	16,34	4.785,1	10,05	288,31	281,48	268,30	13,18	0,00	41,67	41,67
16,12	480,8	4,54	291,59	290,13	287,58	2,54	41,67	41,67	41,67	16,35	4.717,9	10,01	288,14	281,37	268,30	13,07	0,00	41,67	41,67
16,13	613,8	4,90	291,58	289,81	286,80	3,01	41,67	41,67	41,67	16,36	4.652,8	9,96	287,98	281,26	268,30	12,97	0,00	41,67	41,67
16,13	754,9	5,23	291,57	289,48	286,02	3,46	41,67	41,67	41,67	16,37	4.589,7	9,92	287,82	281,16	268,30	12,86	0,00	41,67	41,67
16,14	903,4	5,54	291,55	289,15	285,23	3,92	41,67	41,67	41,67	16,38	4.528,3	9,88	287,67	281,06	268,30	12,76	0,00	41,67	41,67
16,15	1.059,8	5,82	291,52	288,82	284,45	4,37	41,67	41,67	41,67	16,38	4.468,6	9,84	287,52	280,96	268,30	12,66	0,00	41,67	41,67
16,16	1.370,3	6,83	291,46	288,48	283,67	4,82	41,67	41,67	41,67	16,39	4.410,5	9,79	287,37	280,86	268,30	12,57	0,00	41,67	41,67
16,17	1.580,4	7,14	291,39	288,19	282,88	5,31	41,67	41,67	41,67	16,40	4.353,9	9,75	287,23	280,77	268,30	12,47	0,00	41,67	41,67
16,18	1.771,7	7,41	291,31	287,84	282,10	5,74	41,67	41,67	41,67	16,41	4.298,7	9,71	287,09	280,68	268,30	12,38	0,00	41,67	41,67
16,18	1.967,7	7,66	291,22	287,48	281,32	6,17	41,67	41,67	41,67	16,42	4.244,8	9,68	286,95	280,59	268,30	12,29	0,00	41,67	41,67
16,19	2.168,5	7,90	291,12	287,12	280,53	6,59	41,67	41,67	41,67	16,43	4.192,3	9,64	286,82	280,50	268,30	12,20	0,00	41,67	41,67
16,20	2.373,2	8,13	291,02	286,76	279,75	7,01	41,67	41,67	41,67	16,43	4.141,1	9,60	286,69	280,41	268,30	12,11	0,00	41,67	41,67
16,21	2.581,7	8,35	290,91	286,39	278,97	7,42	41,67	41,67	41,67	16,44	4.091,1	9,56	286,56	280,32	268,30	12,03	0,00	41,67	41,67
16,22	2.793,7	8,56	290,80	286,02	278,18	7,84	41,67	41,67	41,67	16,45	4.042,4	9,53	286,43	280,24	268,30	11,94	0,00	41,67	41,67
16,23	3.008,7	8,75	290,67	285,65	277,40	8,25	41,67	41,67	41,67	16,46	3.995,0	9,49	286,31	280,16	268,30	11,86	0,00	41,67	41,67
16,23	3.227,1	8,95	290,54	285,27	276,62	8,66	41,67	41,67	41,67	16,47	3.948,7	9,46	286,18	280,08	268,30	11,78	0,00	41,67	41,67
16,24	3.447,7	9,13	290,40	284,90	275,83	9,06	41,67	41,67	41,67	16,48	3.903,7	9,42	286,07	280,00	268,30	11,70	0,00	41,67	41,67
16,25	3.670,6	9,31	290,26	284,52	275,05	9,47	41,67	41,67	41,67	16,48	3.859,8	9,39	285,95	279,92	268,30	11,63	0,00	41,67	41,67
16,26	3.895,6	9,48	290,10	284,13	274,27	9,87	41,67	41,67	41,67	16,49	3.817,0	9,35	285,83	279,85	268,30	11,55	0,00	41,67	41,67
16,27	4.122,5	9,64	289,94	283,75	273,48	10,26	41,67	41,67	41,67	16,50	3.775,3	9,32	285,72	279,78	268,30	11,48	0,00	41,67	41,67
16,28	4.351,0	9,80	289,77	283,36	272,70	10,66	41,67	41,67	41,67	16,51	3.734,5	9,29	285,61	279,70	268,30	11,41	0,00	41,67	41,67
16,28	4.580,2	9,95	289,60	282,97	271,92	11,05	40,93	41,67	41,67	16,52	3.694,9	9,26	285,51	279,63	268,30	11,33	0,00	41,67	41,67
16,29	4.792,3	10,08	289,41	282,59	271,13	11,46	36,56	41,67	41,67	16,53	3.656,3	9,23	285,40	279,56	268,30	11,27	0,00	41,67	41,67
16,30	4.967,7	10,19	289,23	282,25	270,35	11,90	31,38	41,67	41,67	16,53	3.618,8	9,20	285,30	279,50	268,30	11,20	0,00	41,67	41,67
										16,54	3.582,3	9,17	285,20	279,43	268,30	11,13	0,00	41,67	41,67
										16,55	3.546,8	9,14	285,11	279,37	268,30	11,07	0,00	41,67	41,67

Time	Q	V	Reserv oir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach h Width at "Crest "	Time	Q	V	Reserv oir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach h Width at "Crest "
	Breach	Breach h	Water Level	Breach h	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"			Breach	Breach h	Water Level	Breach h	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	
h	m3/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m3/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
16,56	3.512,3	9,12	285,01	279,30	268,30	11,01	0,00	41,67	41,67	16,81	2.805,1	8,51	282,98	277,97	268,30	9,67	0,00	41,67	41,67
16,57	3.478,7	9,09	284,92	279,24	268,30	10,94	0,00	41,67	41,67	16,82	2.789,3	8,50	282,93	277,94	268,30	9,64	0,00	41,67	41,67
16,58	3.446,0	9,06	284,83	279,18	268,30	10,88	0,00	41,67	41,67	16,83	2.773,7	8,48	282,88	277,91	268,30	9,61	0,00	41,67	41,67
16,58	3.414,1	9,04	284,74	279,12	268,30	10,83	0,00	41,67	41,67	16,83	2.758,4	8,47	282,84	277,88	268,30	9,58	0,00	41,67	41,67
16,59	3.383,2	9,01	284,65	279,07	268,30	10,77	0,00	41,67	41,67	16,84	2.743,5	8,45	282,79	277,85	268,30	9,55	0,00	41,67	41,67
16,60	3.353,1	8,99	284,57	279,01	268,30	10,71	0,00	41,67	41,67	16,85	2.728,9	8,44	282,75	277,82	268,30	9,52	0,00	41,67	41,67
16,61	3.323,7	8,96	284,49	278,96	268,30	10,66	0,00	41,67	41,67	16,86	2.714,6	8,43	282,71	277,79	268,30	9,49	0,00	41,67	41,67
16,62	3.295,3	8,94	284,41	278,90	268,30	10,61	0,00	41,67	41,67	16,87	2.700,5	8,41	282,66	277,76	268,30	9,46	0,00	41,67	41,67
16,63	3.267,5	8,92	284,33	278,85	268,30	10,55	0,00	41,67	41,67	16,88	2.686,7	8,40	282,62	277,73	268,30	9,43	0,00	41,67	41,67
16,63	3.240,4	8,89	284,25	278,80	268,30	10,50	0,00	41,67	41,67	16,88	2.673,2	8,39	282,58	277,71	268,30	9,41	0,00	41,67	41,67
16,64	3.214,1	8,87	284,18	278,75	268,30	10,45	0,00	41,67	41,67	16,89	2.659,9	8,37	282,54	277,68	268,30	9,38	0,00	41,67	41,67
16,65	3.188,4	8,85	284,10	278,70	268,30	10,41	0,00	41,67	41,67	16,90	2.646,9	8,36	282,50	277,65	268,30	9,36	0,00	41,67	41,67
16,66	3.163,5	8,83	284,03	278,66	268,30	10,36	0,00	41,67	41,67	16,91	2.634,1	8,35	282,46	277,63	268,30	9,33	0,00	41,67	41,67
16,67	3.139,1	8,81	283,96	278,61	268,30	10,31	0,00	41,67	41,67	16,92	2.621,5	8,34	282,42	277,60	268,30	9,30	0,00	41,67	41,67
16,68	3.115,4	8,79	283,90	278,57	268,30	10,27	0,00	41,67	41,67	16,93	2.609,2	8,33	282,38	277,58	268,30	9,28	0,00	41,67	41,67
16,68	3.092,3	8,77	283,83	278,52	268,30	10,22	0,00	41,67	41,67	16,93	2.597,0	8,31	282,34	277,55	268,30	9,25	0,00	41,67	41,67
16,69	3.069,8	8,75	283,76	278,48	268,30	10,18	0,00	41,67	41,67	16,94	2.585,1	8,30	282,31	277,53	268,30	9,23	0,00	41,67	41,67
16,70	3.047,8	8,73	283,70	278,44	268,30	10,14	0,00	41,67	41,67	16,95	2.573,3	8,29	282,27	277,51	268,30	9,21	0,00	41,67	41,67
16,71	3.026,4	8,71	283,64	278,40	268,30	10,10	0,00	41,67	41,67	16,96	2.561,7	8,28	282,23	277,48	268,30	9,18	0,00	41,67	41,67
16,72	3.005,5	8,69	283,58	278,36	268,30	10,06	0,00	41,67	41,67	16,97	2.550,4	8,27	282,20	277,46	268,30	9,16	0,00	41,67	41,67
16,73	2.985,1	8,67	283,52	278,32	268,30	10,02	0,00	41,67	41,67	16,98	2.539,2	8,26	282,16	277,44	268,30	9,14	0,00	41,67	41,67
16,73	2.965,1	8,65	283,46	278,28	268,30	9,98	0,00	41,67	41,67	16,98	2.528,2	8,25	282,13	277,41	268,30	9,11	0,00	41,67	41,67
16,74	2.945,7	8,64	283,40	278,24	268,30	9,94	0,00	41,67	41,67	16,99	2.517,3	8,24	282,09	277,39	268,30	9,09	0,00	41,67	41,67
16,75	2.926,7	8,62	283,34	278,21	268,30	9,91	0,00	41,67	41,67	17,00	2.506,7	8,23	282,06	277,37	268,30	9,07	0,00	41,67	41,67
16,76	2.908,1	8,60	283,29	278,17	268,30	9,87	0,00	41,67	41,67	17,10	2.389,1	8,11	281,69	277,13	268,30	8,83	0,00	41,67	41,67
16,77	2.890,0	8,59	283,23	278,13	268,30	9,84	0,00	41,67	41,67	17,20	2.292,7	8,01	281,37	276,92	268,30	8,62	0,00	41,67	41,67
16,78	2.872,2	8,57	283,18	278,10	268,30	9,80	0,00	41,67	41,67	17,30	2.205,8	7,92	281,09	276,74	268,30	8,44	0,00	41,67	41,67
16,78	2.854,9	8,56	283,13	278,07	268,30	9,77	0,00	41,67	41,67	17,40	2.126,8	7,83	280,83	276,57	268,30	8,28	0,00	41,67	41,67
16,79	2.837,9	8,54	283,08	278,03	268,30	9,73	0,00	41,67	41,67	17,50	2.038,9	7,73	280,59	276,39	268,30	8,09	0,00	41,67	41,67
16,80	2.821,3	8,52	283,03	278,00	268,30	9,70	0,00	41,67	41,67	17,60	1.782,9	6,89	280,43	276,26	268,30	7,97	0,00	41,67	41,67

Time	Q	V	Reserv oir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach h Width at "Crest "	Time	Q	V	Reserv oir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach h Width at "Crest "
	Breach	Breach h	Water Level	Breach h	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"			Breach	Breach h	Water Level	Breach h	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	
h	m3/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m3/s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
17,70	1.707,1	6,67	280,34	276,20	268,30	7,90	0,00	41,67	41,67	27,50	34,8	2,69	270,30	269,77	268,30	1,48	0,00	17,55	41,67
17,80	1.972,0	7,74	280,17	276,17	268,30	7,87	0,00	41,67	41,67	27,60	34,4	2,68	270,29	269,77	268,30	1,47	0,00	17,45	41,67
17,90	1.870,3	7,60	279,83	275,96	268,30	7,67	0,00	41,67	41,67	27,70	33,9	2,68	270,28	269,76	268,30	1,46	0,00	17,36	41,67
18,00	1.778,5	7,47	279,50	275,77	268,30	7,47	0,00	41,67	41,67	27,80	33,5	2,67	270,27	269,75	268,30	1,45	0,00	17,27	41,67
18,20	1.607,1	7,23	278,88	275,39	268,30	7,10	0,00	41,67	41,67	27,90	33,1	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,18	41,67
18,40	1.432,0	6,90	278,30	275,04	268,30	6,74	0,00	41,67	41,67	27,91	33,0	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,18	41,67
18,60	1.312,6	6,76	277,76	274,72	268,30	6,42	0,00	41,67	41,67	27,92	33,0	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,17	41,67
18,80	1.182,5	6,53	277,24	274,40	268,30	6,10	0,00	41,67	41,67	27,93	33,0	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,16	41,67
19,00	1.064,7	6,31	276,75	274,11	268,30	5,81	0,00	41,67	41,67	27,94	32,9	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,15	41,67
19,25	934,6	6,04	276,20	273,77	268,30	5,47	0,00	41,67	41,67	27,95	32,9	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,14	41,67
19,50	818,5	5,78	275,68	273,46	268,30	5,16	0,00	41,67	41,67	27,96	32,8	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,14	41,67
19,75	716,0	5,52	275,20	273,17	268,30	4,87	0,00	41,67	41,67	27,97	32,8	2,66	270,26	269,74	268,30	1,44	0,00	17,13	41,67
20,25	544,9	5,04	274,35	272,65	268,30	4,35	0,00	41,67	41,67	27,98	32,8	2,66	270,25	269,74	268,30	1,44	0,00	17,12	41,67
20,30	530,5	5,00	274,28	272,60	268,30	4,31	0,00	41,67	41,67	27,99	32,7	2,66	270,25	269,74	268,30	1,44	0,00	17,11	41,67
20,50	477,7	4,83	274,00	272,43	268,30	4,13	0,00	41,67	41,67										
21,00	370,9	4,45	273,39	272,06	268,30	3,76	0,00	41,40	41,67										
21,50	293,1	4,15	272,92	271,75	268,30	3,45	0,00	40,38	41,67										
22,00	232,9	3,94	272,52	271,45	268,30	3,15	0,00	37,52	41,67										
22,50	183,7	3,75	272,14	271,17	268,30	2,87	0,00	34,12	41,67										
23,00	147,9	3,59	271,83	270,93	268,30	2,63	0,00	31,29	41,67										
23,50	120,2	3,45	271,56	270,72	268,30	2,42	0,00	28,80	41,67										
24,00	97,7	3,31	271,30	270,53	268,30	2,23	0,00	26,51	41,67										
24,50	80,2	3,18	271,08	270,36	268,30	2,06	0,00	24,49	41,67										
25,00	66,3	3,06	270,88	270,21	268,30	1,91	0,00	22,70	41,67										
25,50	55,7	2,96	270,71	270,08	268,30	1,78	0,00	21,17	41,67										
26,00	47,9	2,87	270,57	269,97	268,30	1,68	0,00	19,92	41,67										
26,50	42,0	2,79	270,46	269,89	268,30	1,59	0,00	18,91	41,67										
27,00	37,8	2,74	270,37	269,82	268,30	1,53	0,00	18,14	41,67										
27,20	36,5	2,72	270,34	269,80	268,30	1,50	0,00	17,88	41,67										
27,40	35,4	2,70	270,31	269,78	268,30	1,48	0,00	17,65	41,67										

NIVELES MÁXIMOS ALCANZADOS:

<b>Tramo &amp; PK (m)</b>	<b>Nivel máximo (m)</b>	<b>Tiempo de nivel máximo (d-m-a h:m:s)</b>
SIL 350.00	301.51	02/09/2009 3:49
SIL 500.00	300.04	02/09/2009 3:49
SIL 1000.00	298.08	02/09/2009 3:49
SIL 1500.00	295.67	02/09/2009 4:00
SIL 10000.00	291.39	02/09/2009 4:09
SIL 10050.00	281.59	02/09/2009 4:20
SIL 10245.00	281.04	02/09/2009 4:20
SIL 10460.00	280.77	02/09/2009 4:20
SIL 10930.00	280.17	02/09/2009 4:20
SIL 11400.00	280.59	02/09/2009 4:20
SIL 11580.00	280.98	02/09/2009 4:20
SIL 12033.00	280.48	02/09/2009 4:20
SIL 12367.00	279.50	02/09/2009 4:30
SIL 12830.00	279.64	02/09/2009 4:30
SIL 13305.00	279.22	02/09/2009 4:30
SIL 13720.00	278.23	02/09/2009 4:30
SIL 14170.00	277.37	02/09/2009 4:30
SIL 15000.00	274.96	02/09/2009 4:30



CAUDALES MÁXIMOS ALCANZADOS:

Tramo & PK (m)	Caudal máximo (m³/s)	Tiempo de caudal máximo (d-m-a h:m:s)
SIL 425.00	5965.20	02/09/2009 3:50
SIL 750.00	5935.30	02/09/2009 3:51
SIL 1250.00	5901.61	02/09/2009 3:51
SIL 10030.00	8643.76	02/09/2009 4:18
SIL 10147.50	8619.96	02/09/2009 4:19
SIL 10352.50	8597.28	02/09/2009 4:19
SIL 10695.00	8548.18	02/09/2009 4:19
SIL 11165.00	8455.97	02/09/2009 4:19
SIL 11490.00	8329.21	02/09/2009 4:19
SIL 11806.50	8040.17	02/09/2009 4:20
SIL 12200.00	7782.33	02/09/2009 4:20
SIL 12598.50	7639.61	02/09/2009 4:21
SIL 13067.50	7403.05	02/09/2009 4:21
SIL 13512.50	7159.77	02/09/2009 4:22
SIL 13945.00	7045.42	02/09/2009 4:22
SIL 14585.00	6889.85	02/09/2009 4:23
SIL 28820.00	10617.4	02/09/2009 4:46

VELOCIDADES MÁXIMAS ALCANZADAS

Tramo & PK (m)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de velocidad máxima (d-m-a h:m:s)
SIL 350.00	1.56	02/09/2009 3:50
SIL 425.00	4.50	02/09/2009 3:50
SIL 500.00	5.27	02/09/2009 3:50
SIL 750.00	6.60	02/09/2009 3:50
SIL 1000.00	8.79	02/09/2009 3:50
SIL 1250.00	9.03	02/09/2009 3:50
SIL 1500.00	13.26	02/09/2009 1:27
SIL 10000.00	3.97	02/09/2009 4:18
SIL 10030.00	9.72	02/09/2009 4:03
SIL 10050.00	7.22	01/09/2009 12:00
SIL 10147.50	9.98	01/09/2009 12:00
SIL 10245.00	9.62	01/09/2009 12:01
SIL 10352.50	13.39	01/09/2009 12:00
SIL 10460.00	10.63	01/09/2009 12:01
SIL 10695.00	18.96	01/09/2009 12:00
SIL 10930.00	8.67	01/09/2009 12:02
SIL 11165.00	11.84	01/09/2009 12:00
SIL 11400.00	5.10	02/09/2009 4:18
SIL 11490.00	7.57	01/09/2009 12:02
SIL 11580.00	7.63	01/09/2009 12:03
SIL 11806.50	7.91	01/09/2009 12:03
SIL 12033.00	5.16	01/09/2009 12:04
SIL 12200.00	6.25	01/09/2009 12:03
SIL 12367.00	6.45	01/09/2009 12:06
SIL 12598.50	6.14	01/09/2009 12:05
SIL 12830.00	3.92	01/09/2009 12:06
SIL 13067.50	4.34	01/09/2009 12:06
SIL 13305.00	4.77	01/09/2009 12:08
SIL 13512.50	5.07	01/09/2009 12:07
SIL 13720.00	5.17	02/09/2009 4:21
SIL 13945.00	5.11	01/09/2009 12:08
SIL 14170.00	5.01	01/09/2009 12:10
SIL 14585.00	7.12	01/09/2009 12:12

Tramo & PK (m)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de velocidad máxima (d-m-a h:m:s)
SIL 15000.00	15.54	01/09/2009 12:11
SIL 28800.00	4.74	02/09/2009 4:48
SIL 28820.00	17.93	01/09/2009 12:19
SIL 29000.00	14.00	02/09/2009 4:46

## APÉNDICE H: DATOS DE SALIDA - HIPÓTESIS H3

Este apéndice contiene los ficheros con los resultados obtenidos con el programa Mike 11 y corresponden a la simulación del escenario de rotura encadenada, consecuencia de la rotura de la presa de Pumares. En ellos se detalla la evolución de la brecha que se produce debido a la rotura de la presa de San Martín, los niveles alcanzados por la lámina de agua a lo largo del cauce del río Sil, aguas abajo de la presa, así como los caudales y velocidades máximas hasta la presa de Sequeiros.

El caudal punta que origina la rotura de la presa es del orden de  $22.815 \text{ m}^3/\text{s}$ , consecuencia del caudal de rotura encadenada –*laminado por el embalse*– más del de la propia rotura, que se produce cuando el nivel del embalse alcanza la cota de coronación.

TABLA DE ROTURA

Time	Q	V	Reser voir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach	Time	Q	V	Reser voir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest "		Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest "
h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m	h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
0,869	0,0	0,00	291,57	291,50	291,50	0,41	41,67	41,67	41,67	0,944	1.865,5	7,83	293,13	290,17	284,45	5,72	41,67	41,67	41,67
0,872	31,0	1,81	291,67	291,65	291,24	0,82	41,67	41,67	41,67	0,947	1.954,7	7,94	293,17	290,10	284,19	5,91	41,67	41,67	41,67
0,875	63,2	2,30	291,77	291,64	290,98	0,00	41,67	41,67	41,67	0,950	2.044,8	8,05	293,21	290,02	283,93	6,09	41,67	41,67	41,67
0,878	103,0	2,72	291,87	291,62	290,72	0,00	41,67	41,67	41,67	0,953	2.136,0	8,16	293,24	289,95	283,67	6,28	41,67	41,67	41,67
0,881	149,0	3,27	291,96	291,55	290,46	1,09	41,67	41,67	41,67	0,956	2.228,1	8,27	293,28	289,87	283,41	6,47	41,67	41,67	41,67
0,883	214,3	3,92	292,03	291,51	290,19	1,31	41,67	41,67	41,67	0,958	2.321,1	8,38	293,31	289,79	283,14	6,65	41,67	41,67	41,67
0,886	264,3	3,95	292,09	291,54	289,93	1,61	41,67	41,67	41,67	0,961	2.415,0	8,48	293,34	289,72	282,88	6,83	41,67	41,67	41,67
0,889	293,7	3,72	292,17	291,57	289,67	1,89	41,67	41,67	41,67	0,964	2.509,7	8,58	293,38	289,64	282,62	7,02	41,67	41,67	41,67
0,892	371,6	4,28	292,24	291,50	289,41	2,08	41,67	41,67	41,67	0,967	2.605,3	8,68	293,41	289,56	282,36	7,20	41,67	41,67	41,67
0,894	446,8	4,69	292,30	291,44	289,15	2,29	41,67	41,67	41,67	0,969	2.701,6	8,78	293,44	289,49	282,10	7,39	41,67	41,67	41,67
0,897	526,6	5,08	292,36	291,37	288,89	2,49	41,67	41,67	41,67	0,972	2.798,8	8,87	293,47	289,41	281,84	7,57	41,67	41,67	41,67
0,900	610,7	5,46	292,41	291,31	288,63	2,68	41,67	41,67	41,67	0,975	2.896,6	8,97	293,50	289,33	281,58	7,75	41,67	41,67	41,67
0,903	677,7	5,65	292,46	291,24	288,37	2,88	41,67	41,67	41,67	0,978	2.995,3	9,06	293,52	289,25	281,32	7,94	41,67	41,67	41,67
0,906	745,2	5,83	292,51	291,17	288,11	3,07	41,67	41,67	41,67	0,981	3.094,6	9,15	293,55	289,17	281,06	8,12	41,67	41,67	41,67
0,908	815,1	6,00	292,56	291,10	287,84	3,26	41,67	41,67	41,67	0,983	3.194,6	9,24	293,58	289,09	280,79	8,30	41,67	41,67	41,67
0,911	886,7	6,17	292,61	291,03	287,58	3,45	41,67	41,67	41,67	0,986	3.295,2	9,33	293,60	289,01	280,53	8,48	41,67	41,67	41,67
0,914	962,9	6,34	292,66	290,97	287,32	3,64	41,67	41,67	41,67	0,989	3.396,5	9,41	293,63	288,93	280,27	8,66	41,67	41,67	41,67
0,917	1.038,2	6,50	292,71	290,90	287,06	3,83	41,67	41,67	41,67	0,992	3.498,4	9,50	293,65	288,85	280,01	8,84	41,67	41,67	41,67
0,919	1.114,9	6,65	292,75	290,83	286,80	4,03	41,67	41,67	41,67	0,994	3.600,8	9,58	293,67	288,77	279,75	9,02	41,67	41,67	41,67
0,922	1.193,2	6,79	292,80	290,75	286,54	4,22	41,67	41,67	41,67	0,997	3.703,9	9,66	293,69	288,69	279,49	9,20	41,67	41,67	41,67
0,925	1.272,8	6,94	292,84	290,68	286,28	4,40	41,67	41,67	41,67	1,000	3.807,5	9,74	293,71	288,61	279,23	9,38	41,67	41,67	41,67
0,928	1.353,9	7,07	292,89	290,61	286,02	4,59	41,67	41,67	41,67	1,200	7.823,0	11,74	295,37	286,22	268,64	17,58	0,00	41,67	41,67
0,931	1.436,2	7,21	292,93	290,54	285,76	4,78	41,67	41,67	41,67	1,400	8.818,0	12,24	297,53	287,51	268,64	18,87	0,00	41,67	41,67
0,933	1.519,8	7,34	292,97	290,47	285,49	4,97	41,67	41,67	41,67	1,600	9.525,7	12,58	299,01	288,40	268,64	19,76	0,00	41,67	41,67
0,936	1.604,5	7,46	293,01	290,39	285,23	5,16	41,67	41,67	41,67	1,800	9.883,5	12,74	299,75	288,83	268,64	20,19	0,00	41,67	41,67
0,939	1.690,4	7,59	293,05	290,32	284,97	5,35	41,67	41,67	41,67	2,000	10.204,8	12,89	300,40	289,22	268,64	20,59	0,00	41,67	41,67
0,942	1.777,4	7,71	293,09	290,25	284,71	5,53	41,67	41,67	41,67	2,500	10.799,6	13,14	301,57	289,95	268,64	21,31	0,00	41,67	41,67
										3,000	11.175,4	13,29	302,30	290,40	268,64	21,76	0,00	41,67	41,67
										3,500	11.241,2	13,32	302,43	290,47	268,64	21,83	0,00	41,67	41,67
										4,000	11.001,2	13,23	301,98	290,18	268,64	21,54	0,00	41,67	41,67

Time	Q	V	Reser voir	hs	Level	Depth	Breach	Flow	Breach
	Breach	Breach	Water Level	Breach	Breach	Breach	Bottom Width	Width at "hs"	Width at "Crest "
h	m <sup>3</sup> /s	m/s	m	m	m	m	m	m	m
4,500	10.492,3	13,02	301,00	289,56	268,64	20,92	0,00	41,67	41,67
5,000	9.779,8	12,72	299,61	288,67	268,64	20,03	0,00	41,67	41,67
6,000	8.140,7	11,97	296,24	286,54	268,64	17,90	0,00	41,67	41,67
7,000	5.390,1	10,44	289,89	282,61	268,64	13,97	0,00	41,67	41,67
8,000	3.993,5	9,48	286,45	280,33	268,64	11,69	0,00	41,67	41,67
10,000	2.525,6	8,24	282,28	277,57	268,64	8,93	0,00	41,67	41,67
12,500	1.377,1	6,82	278,25	275,07	268,64	6,43	0,00	41,67	41,67
15,000	859,7	5,87	276,04	273,74	268,64	5,10	0,00	41,67	41,67
17,500	742,3	5,59	275,50	273,41	268,64	4,77	0,00	41,67	41,67
20,000	566,3	5,11	274,64	272,88	268,64	4,24	0,00	41,67	41,67
22,500	418,9	4,62	273,84	272,40	268,64	3,76	0,00	41,67	41,67
23,900	352,2	4,36	273,45	272,16	268,64	3,52	0,00	41,67	41,67
23,950	350,0	4,35	273,44	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,953	349,8	4,35	273,44	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,956	349,7	4,35	273,44	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,958	349,6	4,35	273,44	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,961	349,5	4,35	273,44	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,964	349,3	4,35	273,44	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,967	349,2	4,35	273,44	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,969	349,1	4,35	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,972	349,0	4,35	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,975	348,8	4,35	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,978	348,7	4,35	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,981	348,6	4,35	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,983	348,5	4,34	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,986	348,3	4,34	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,989	348,2	4,34	273,43	272,15	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,992	348,1	4,34	273,43	272,14	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,994	347,9	4,34	273,43	272,14	268,64	3,51	0,00	41,67	41,67
23,997	347,8	4,34	273,43	272,14	268,64	3,50	0,00	41,67	41,67

NIVELES MÁXIMOS ALCANZADOS

Tramo & PK (m)	Nivel máximo (m)	Tiempo de nivel máximo (d-m-a h:m:s)
SIL 0.00	375,45	01/01/1997 1:51
SIL 50.00	317,32	01/01/1997 1:59
SIL 250.00	317,19	01/01/1997 1:59
SIL 350.00	306,91	01/01/1997 2:15
SIL 500.00	305,97	01/01/1997 2:15
SIL 1000.00	303,14	01/01/1997 3:01
SIL 1500.00	303,53	01/01/1997 3:24
SIL 10000.00	302,45	01/01/1997 3:21
SIL 10050.00	293,87	01/01/1997 3:33
SIL 10245.00	293,08	01/01/1997 3:34
SIL 10460.00	292,91	01/01/1997 3:34
SIL 10930.00	294,44	01/01/1997 3:33
SIL 11400.00	294,52	01/01/1997 3:33
SIL 11580.00	294,89	01/01/1997 3:32
SIL 12033.00	294,30	01/01/1997 3:33
SIL 12367.00	293,72	01/01/1997 3:34
SIL 12830.00	293,92	01/01/1997 3:34
SIL 13305.00	293,35	01/01/1997 3:34
SIL 13720.00	292,06	01/01/1997 3:35
SIL 14170.00	291,34	01/01/1997 3:36
SIL 15000.00	288,64	01/01/1997 3:40
SIL 21900.00	266,67	01/01/1997 3:50
SIL 28800.00	264,40	01/01/1997 3:54
SIL 29000.00	251,03	01/01/1997 3:57

CAUDALES MÁXIMOS ALCANZADOS

Tramo & PK (m)	Caudal máximo (m³/s)	Tiempo de caudal máximo (d-m-a h:m:s)
SIL 25.00	28.339	01/01/1997 1:51
SIL 150.00	28.248	01/01/1997 1:59
SIL 300.00	28.247	01/01/1997 1:59
SIL 425.00	28.238	01/01/1997 2:00
SIL 750.00	28.213	01/01/1997 2:00
SIL 1250.00	28.089	01/01/1997 2:00
SIL 5750.00	22.879	01/01/1997 3:09
SIL 10030.00	22.815	01/01/1997 3:18
SIL 10147.50	22.813	01/01/1997 3:19
SIL 10352.50	22.809	01/01/1997 3:19
SIL 10695.00	22.803	01/01/1997 3:19
SIL 11165.00	22.788	01/01/1997 3:20
SIL 11490.00	22.776	01/01/1997 3:22
SIL 11806.50	22.762	01/01/1997 3:23
SIL 12200.00	22.754	01/01/1997 3:24
SIL 12598.50	22.745	01/01/1997 3:26
SIL 13067.50	22.737	01/01/1997 3:27
SIL 13512.50	22.731	01/01/1997 3:28
SIL 13945.00	22.726	01/01/1997 3:29
SIL 14585.00	22.717	01/01/1997 3:30
SIL 18450.00	22.679	01/01/1997 3:38
SIL 25350.00	22.622	01/01/1997 3:46
SIL 28820.00	22.598	01/01/1997 3:54



VELOCIDADES MÁXIMAS ALCANZADAS:

Tramo & PK (m)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de velocidad máxima (d-m-a h:m:s)
SIL 0.00 Velocity	0,6	01/01/1997 1:46
SIL 25.00 Velocity	0,4	01/01/1997 1:49
SIL 50.00 Velocity	0,3	01/01/1997 1:51
SIL 150.00 Velocity	0,5	01/01/1997 1:58
SIL 250.00 Velocity	2,8	01/01/1997 1:58
SIL 300.00 Velocity	10,6	01/01/1997 1:59
SIL 350.00 Velocity	8,9	01/01/1997 1:33
SIL 425.00 Velocity	9,4	01/01/1997 1:31
SIL 500.00 Velocity	10,0	01/01/1997 1:29
SIL 750.00 Velocity	10,7	01/01/1997 1:13
SIL 1000.00 Velocity	11,8	01/01/1997 0:57
SIL 1250.00 Velocity	13,1	01/01/1997 0:37
SIL 1500.00 Velocity	16,9	01/01/1997 0:37
SIL 5750.00 Velocity	6,3	01/01/1997 0:47
SIL 10000.00 Velocity	5,5	01/01/1997 1:09
SIL 10030.00 Velocity	12,8	01/01/1997 0:52
SIL 10050.00 Velocity	9,5	01/01/1997 0:00
SIL 10147.50 Velocity	11,4	01/01/1997 0:00
SIL 10245.00 Velocity	12,1	01/01/1997 1:05
SIL 10352.50 Velocity	15,5	01/01/1997 0:00
SIL 10460.00 Velocity	17,0	01/01/1997 0:00
SIL 10695.00 Velocity	13,9	01/01/1997 0:01
SIL 10930.00 Velocity	14,2	01/01/1997 0:00
SIL 11165.00 Velocity	10,0	01/01/1997 0:01
SIL 11400.00 Velocity	7,2	01/01/1997 1:05
SIL 11490.00 Velocity	7,0	01/01/1997 0:02
SIL 11580.00 Velocity	8,3	01/01/1997 0:03
SIL 11806.50 Velocity	7,7	01/01/1997 0:03
SIL 12033.00 Velocity	5,7	01/01/1997 0:57
SIL 12200.00 Velocity	6,5	01/01/1997 1:02
SIL 12367.00 Velocity	8,2	01/01/1997 1:02
SIL 12598.50 Velocity	6,1	01/01/1997 1:02
SIL 12830.00 Velocity	4,7	01/01/1997 0:59

Tramo & PK (m)	Velocidad máxima (m/s)	Tiempo de velocidad máxima (d-m-a h:m:s)
SIL 13067.50 Velocity	4,8	01/01/1997 0:57
SIL 13305.00 Velocity	4,9	01/01/1997 0:57
SIL 13512.50 Velocity	5,5	01/01/1997 1:07
SIL 13720.00 Velocity	6,5	01/01/1997 1:07
SIL 13945.00 Velocity	6,4	01/01/1997 1:11
SIL 14170.00 Velocity	6,3	01/01/1997 1:10
SIL 14585.00 Velocity	7,0	01/01/1997 1:09
SIL 15000.00 Velocity	30,4	01/01/1997 0:09
SIL 18450.00 Velocity	8,8	01/01/1997 3:21
SIL 21900.00 Velocity	12,3	01/01/1997 3:23
SIL 25350.00 Velocity	7,6	01/01/1997 3:32
SIL 28800.00 Velocity	5,5	01/01/1997 3:53
SIL 28820.00 Velocity	14,9	01/01/1997 0:00
SIL 29000.00 Velocity	32,2	01/01/1997 0:02

**APÉNDICE I: DATOS DE SALIDA - HIPÓTESIS A1**

Este apéndice contiene los ficheros con los resultados obtenidos con el programa Mike 11 y corresponden a la simulación del escenario de rotura de 1, 2, 3, y 4 compuertas de la presa de San Martín. En ellos se detalla la brecha que se produce, los niveles alcanzados por la lámina de agua a lo largo del cauce del río Sil, aguas abajo de la presa, así como los caudales y velocidades máximas hasta la presa de Sequeiros.

NIVELES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 1)

Water Level	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	290.00	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	271.50	01/09/2009 0:42
SIL 10245.00	271.25	01/09/2009 0:42
SIL 10460.00	270.86	01/09/2009 0:44
SIL 10930.00	269.29	01/09/2009 0:47
SIL 11400.00	268.08	01/09/2009 0:52
SIL 11580.00	267.53	01/09/2009 0:55
SIL 12033.00	266.80	01/09/2009 1:04
SIL 12367.00	266.19	01/09/2009 1:07
SIL 12830.00	265.83	01/09/2009 1:10
SIL 13305.00	265.20	01/09/2009 1:14
SIL 13720.00	264.45	01/09/2009 1:16
SIL 14170.00	263.48	01/09/2009 1:21
SIL 15000.00	261.09	01/09/2009 1:42
SIL 21900.00	255.28	01/09/2009 1:25
SIL 28800.00	255.20	01/09/2009 1:45
SIL 29000.00	237.64	01/09/2009 2:01

NIVELES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 2)

Water Level	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	290.00	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	272.69	01/09/2009 0:41
SIL 10245.00	272.44	01/09/2009 0:41
SIL 10460.00	272.04	01/09/2009 0:41
SIL 10930.00	270.53	01/09/2009 0:44
SIL 11400.00	269.65	01/09/2009 0:49
SIL 11580.00	269.05	01/09/2009 0:51
SIL 12033.00	268.50	01/09/2009 0:56
SIL 12367.00	267.86	01/09/2009 0:59
SIL 12830.00	267.59	01/09/2009 1:00
SIL 13305.00	266.89	01/09/2009 1:04
SIL 13720.00	266.09	01/09/2009 1:07
SIL 14170.00	265.06	01/09/2009 1:10
SIL 15000.00	262.61	01/09/2009 1:27
SIL 21900.00	255.49	01/09/2009 1:19
SIL 28800.00	255.34	01/09/2009 1:36
SIL 29000.00	238.33	01/09/2009 1:47

NIVELES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 3)

Water Level	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	290.00	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	273.56	01/09/2009 0:41
SIL 10245.00	273.34	01/09/2009 0:38
SIL 10460.00	272.93	01/09/2009 0:40
SIL 10930.00	271.47	01/09/2009 0:42
SIL 11400.00	270.76	01/09/2009 0:47
SIL 11580.00	270.12	01/09/2009 0:48
SIL 12033.00	269.63	01/09/2009 0:52
SIL 12367.00	268.95	01/09/2009 0:55
SIL 12830.00	268.73	01/09/2009 0:56
SIL 13305.00	267.98	01/09/2009 0:59
SIL 13720.00	267.12	01/09/2009 1:01
SIL 14170.00	266.04	01/09/2009 1:06
SIL 15000.00	263.52	01/09/2009 1:19
SIL 21900.00	255.65	01/09/2009 1:15
SIL 28800.00	255.45	01/09/2009 1:30
SIL 29000.00	238.75	01/09/2009 1:42

NIVELES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 4)

Water Level	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	290.00	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	274.27	01/09/2009 0:38
SIL 10245.00	274.10	01/09/2009 0:37
SIL 10460.00	273.66	01/09/2009 0:37
SIL 10930.00	272.22	01/09/2009 0:41
SIL 11400.00	271.62	01/09/2009 0:45
SIL 11580.00	270.96	01/09/2009 0:45
SIL 12033.00	270.48	01/09/2009 0:49
SIL 12367.00	269.76	01/09/2009 0:52
SIL 12830.00	269.58	01/09/2009 0:52
SIL 13305.00	268.77	01/09/2009 0:55
SIL 13720.00	267.86	01/09/2009 0:59
SIL 14170.00	266.75	01/09/2009 1:01
SIL 15000.00	264.14	01/09/2009 1:14
SIL 21900.00	255.78	01/09/2009 1:12
SIL 28800.00	255.53	01/09/2009 1:28
SIL 29000.00	239.04	01/09/2009 1:37

CAUDALES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 1)

Discharge	Maximum	Max.Time
SIL 10030.00	715.55	01/09/2009 0:34
SIL 10147.50	683.81	01/09/2009 0:36
SIL 10352.50	674.38	01/09/2009 0:40
SIL 10695.00	667.60	01/09/2009 0:41
SIL 11165.00	655.46	01/09/2009 0:44
SIL 11490.00	635.40	01/09/2009 0:48
SIL 11806.50	630.22	01/09/2009 0:48
SIL 12200.00	610.17	01/09/2009 0:52
SIL 12598.50	590.48	01/09/2009 0:53
SIL 13067.50	564.62	01/09/2009 1:02
SIL 13512.50	554.63	01/09/2009 1:05
SIL 13945.00	543.44	01/09/2009 1:09
SIL 14585.00	530.80	01/09/2009 1:15
SIL 18450.00	469.77	01/09/2009 1:45
SIL 25350.00	567.30	01/09/2009 1:40
SIL 28820.00	556.62	01/09/2009 1:45

CAUDALES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 2)

Discharge	Maximum	Max.Time
SIL 10030.00	1387.86	01/09/2009 0:34
SIL 10147.50	1335.83	01/09/2009 0:36
SIL 10352.50	1280.54	01/09/2009 0:37
SIL 10695.00	1260.74	01/09/2009 0:38
SIL 11165.00	1213.74	01/09/2009 0:40
SIL 11490.00	1153.80	01/09/2009 0:44
SIL 11806.50	1138.88	01/09/2009 0:45
SIL 12200.00	1088.88	01/09/2009 0:47
SIL 12598.50	1042.64	01/09/2009 0:48
SIL 13067.50	972.86	01/09/2009 0:55
SIL 13512.50	949.11	01/09/2009 0:56
SIL 13945.00	922.28	01/09/2009 0:57
SIL 14585.00	874.19	01/09/2009 1:05
SIL 18450.00	731.15	01/09/2009 1:29
SIL 25350.00	958.95	01/09/2009 1:31
SIL 28820.00	932.95	01/09/2009 1:36

CAUDALES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 3)

Discharge	Maximum	Max.Time
SIL 10030.00	2050.23	01/09/2009 0:34
SIL 10147.50	1960.18	01/09/2009 0:36
SIL 10352.50	1891.76	01/09/2009 0:36
SIL 10695.00	1831.15	01/09/2009 0:37
SIL 11165.00	1763.61	01/09/2009 0:38
SIL 11490.00	1629.91	01/09/2009 0:41
SIL 11806.50	1602.63	01/09/2009 0:42
SIL 12200.00	1519.86	01/09/2009 0:44
SIL 12598.50	1450.15	01/09/2009 0:45
SIL 13067.50	1324.29	01/09/2009 0:51
SIL 13512.50	1284.19	01/09/2009 0:52
SIL 13945.00	1247.03	01/09/2009 0:53
SIL 14585.00	1148.68	01/09/2009 1:00
SIL 18450.00	920.57	01/09/2009 1:20
SIL 25350.00	1249.97	01/09/2009 1:27
SIL 28820.00	1208.94	01/09/2009 1:30

CAUDALES MÁXIMOS (Compuertas rotas: 4)

Discharge	Maximum	Max.Time
SIL 10030.00	2697.57	01/09/2009 0:34
SIL 10147.50	2560.55	01/09/2009 0:36
SIL 10352.50	2491.60	01/09/2009 0:36
SIL 10695.00	2379.44	01/09/2009 0:37
SIL 11165.00	2277.25	01/09/2009 0:38
SIL 11490.00	2088.40	01/09/2009 0:40
SIL 11806.50	2028.59	01/09/2009 0:41
SIL 12200.00	1911.22	01/09/2009 0:42
SIL 12598.50	1820.09	01/09/2009 0:44
SIL 13067.50	1638.45	01/09/2009 0:48
SIL 13512.50	1572.00	01/09/2009 0:49
SIL 13945.00	1527.65	01/09/2009 0:52
SIL 14585.00	1418.31	01/09/2009 0:52
SIL 18450.00	1068.65	01/09/2009 1:15
SIL 25350.00	1476.25	01/09/2009 1:23
SIL 28820.00	1420.66	01/09/2009 1:28

VELOCIDADES MÁXIMAS (Compuertas rotas: 1)

Velocity	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	0.31	01/09/2009 0:35
SIL 10030.00	8.85	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	3.12	01/09/2009 0:35
SIL 10147.50	4.11	01/09/2009 0:34
SIL 10245.00	4.59	01/09/2009 0:36
SIL 10352.50	5.93	01/09/2009 0:00
SIL 10460.00	5.28	01/09/2009 0:37
SIL 10695.00	6.23	01/09/2009 0:34
SIL 10930.00	4.46	01/09/2009 0:40
SIL 11165.00	5.06	01/09/2009 0:00
SIL 11400.00	2.67	01/09/2009 0:38
SIL 11490.00	3.66	01/09/2009 0:36
SIL 11580.00	4.27	01/09/2009 0:43
SIL 11806.50	4.02	01/09/2009 0:38
SIL 12033.00	2.69	01/09/2009 0:43
SIL 12200.00	3.19	01/09/2009 0:40
SIL 12367.00	3.46	01/09/2009 0:46
SIL 12598.50	3.17	01/09/2009 0:42
SIL 12830.00	2.03	01/09/2009 0:44
SIL 13067.50	2.33	01/09/2009 0:45
SIL 13305.00	2.66	01/09/2009 0:53
SIL 13512.50	2.71	01/09/2009 0:48
SIL 13720.00	2.43	01/09/2009 0:58
SIL 13945.00	2.73	01/09/2009 0:53
SIL 14170.00	2.81	01/09/2009 0:55
SIL 14585.00	3.69	01/09/2009 0:55
SIL 15000.00	5.23	01/09/2009 0:55
SIL 18450.00	1.37	01/09/2009 1:48
SIL 21900.00	1.04	01/09/2009 1:43
SIL 25350.00	0.44	01/09/2009 1:40
SIL 28800.00	0.27	01/09/2009 1:45

VELOCIDADES MÁXIMAS (Compuertas rotas: 2)

Velocity	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	0.61	01/09/2009 0:35
SIL 10030.00	8.85	01/09/2009 0:00

Velocity	Maximum	Max.Time
SIL 10050.00	4.12	01/09/2009 0:35
SIL 10147.50	5.40	01/09/2009 0:34
SIL 10245.00	5.91	01/09/2009 0:36
SIL 10352.50	7.39	01/09/2009 0:34
SIL 10460.00	6.75	01/09/2009 0:36
SIL 10695.00	7.97	01/09/2009 0:34
SIL 10930.00	5.54	01/09/2009 0:37
SIL 11165.00	6.35	01/09/2009 0:34
SIL 11400.00	3.22	01/09/2009 0:37
SIL 11490.00	4.91	01/09/2009 0:35
SIL 11580.00	5.40	01/09/2009 0:40
SIL 11806.50	5.49	01/09/2009 0:36
SIL 12033.00	3.44	01/09/2009 0:40
SIL 12200.00	4.32	01/09/2009 0:38
SIL 12367.00	4.44	01/09/2009 0:43
SIL 12598.50	4.35	01/09/2009 0:40
SIL 12830.00	2.61	01/09/2009 0:42
SIL 13067.50	3.08	01/09/2009 0:42
SIL 13305.00	3.35	01/09/2009 0:47
SIL 13512.50	3.57	01/09/2009 0:44
SIL 13720.00	3.08	01/09/2009 0:50
SIL 13945.00	3.57	01/09/2009 0:46
SIL 14170.00	3.51	01/09/2009 0:51
SIL 14585.00	4.84	01/09/2009 0:50
SIL 15000.00	7.51	01/09/2009 0:50
SIL 18450.00	1.89	01/09/2009 1:34
SIL 21900.00	1.66	01/09/2009 1:33
SIL 25350.00	0.74	01/09/2009 1:31
SIL 28800.00	0.44	01/09/2009 1:36

VELOCIDADES MÁXIMAS (Compuertas rotas: 3)

Velocity	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	0.90	01/09/2009 0:35
SIL 10030.00	8.85	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	4.80	01/09/2009 0:35
SIL 10147.50	6.33	01/09/2009 0:34
SIL 10245.00	6.81	01/09/2009 0:35
SIL 10352.50	8.50	01/09/2009 0:34
SIL 10460.00	7.73	01/09/2009 0:36

Velocity	Maximum	Max.Time
SIL 10695.00	9.04	01/09/2009 0:34
SIL 10930.00	6.31	01/09/2009 0:36
SIL 11165.00	7.53	01/09/2009 0:34
SIL 11400.00	3.64	01/09/2009 0:37
SIL 11490.00	5.63	01/09/2009 0:35
SIL 11580.00	6.13	01/09/2009 0:39
SIL 11806.50	6.64	01/09/2009 0:36
SIL 12033.00	3.97	01/09/2009 0:40
SIL 12200.00	5.19	01/09/2009 0:37
SIL 12367.00	5.12	01/09/2009 0:41
SIL 12598.50	5.24	01/09/2009 0:38
SIL 12830.00	3.03	01/09/2009 0:40
SIL 13067.50	3.69	01/09/2009 0:40
SIL 13305.00	3.84	01/09/2009 0:44
SIL 13512.50	4.23	01/09/2009 0:42
SIL 13720.00	3.54	01/09/2009 0:47
SIL 13945.00	4.21	01/09/2009 0:44
SIL 14170.00	3.99	01/09/2009 0:48
SIL 14585.00	5.78	01/09/2009 0:47
SIL 15000.00	9.07	01/09/2009 0:48
SIL 18450.00	2.20	01/09/2009 1:25
SIL 21900.00	2.08	01/09/2009 1:28
SIL 25350.00	0.95	01/09/2009 1:27
SIL 28800.00	0.57	01/09/2009 1:31

VELOCIDADES MÁXIMAS (Compuertas rotas:  
4)

Velocity	Maximum	Max.Time
SIL 10000.00	1.19	01/09/2009 0:35

SIL 10030.00	8.85	01/09/2009 0:00
SIL 10050.00	5.36	01/09/2009 0:35
SIL 10147.50	7.04	01/09/2009 0:34
SIL 10245.00	7.52	01/09/2009 0:35
SIL 10352.50	9.35	01/09/2009 0:34
SIL 10460.00	8.45	01/09/2009 0:36
SIL 10695.00	9.81	01/09/2009 0:34
SIL 10930.00	6.91	01/09/2009 0:36
SIL 11165.00	8.15	01/09/2009 0:34
SIL 11400.00	3.96	01/09/2009 0:37
SIL 11490.00	6.37	01/09/2009 0:34
SIL 11580.00	6.64	01/09/2009 0:39
SIL 11806.50	7.57	01/09/2009 0:35
SIL 12033.00	4.38	01/09/2009 0:39
SIL 12200.00	5.94	01/09/2009 0:36
SIL 12367.00	5.66	01/09/2009 0:40
SIL 12598.50	6.01	01/09/2009 0:38
SIL 12830.00	3.32	01/09/2009 0:39
SIL 13067.50	4.19	01/09/2009 0:39
SIL 13305.00	4.18	01/09/2009 0:43
SIL 13512.50	4.74	01/09/2009 0:41
SIL 13720.00	3.88	01/09/2009 0:44
SIL 13945.00	4.75	01/09/2009 0:42
SIL 14170.00	4.34	01/09/2009 0:45
SIL 14585.00	6.45	01/09/2009 0:46
SIL 15000.00	10.42	01/09/2009 0:46
SIL 18450.00	2.41	01/09/2009 1:17
SIL 21900.00	2.39	01/09/2009 1:25
SIL 25350.00	1.11	01/09/2009 1:23
SIL 28800.00	0.67	01/09/2009 1:28

**Tomo III - Anejo Nº 3 :**

**NORMAS DE ACTUACIÓN**





## ÍNDICE

<b>AN3-1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>AN3-2</b>	<b>NORMAS DE ACTUACIÓN .....</b>	<b>5</b>
AN3-2.1	NORMAS DE ACTUACIÓN GENERAL .....	5
AN3-2.2	NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN .....	6
AN3-2.3	NORMAS DE COMUNICACIÓN .....	12
AN3-2.4	NORMAS DE CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN .....	17
<b>AN3-3</b>	<b>FINALIDAD DE LAS ACTUACIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>AN3-4</b>	<b>RESUMEN DEL ANÁLISIS .....</b>	<b>23</b>



## AN3-1 INTRODUCCIÓN

En este Anejo se redactan, para cada uno de los Escenarios definidos en el Análisis de Seguridad (Anejo N°1), las diferentes Normas de Actuación que se deben poner en práctica cuando existe una situación de emergencia en la presa.

Estas normas de actuación se dividen en los cuatro grupos siguientes:

- Generales (G)
- Vigilancia e Inspección (VI)
- Comunicación (CO)
- Corrección y prevención (CP)

De ellas, la segunda y la tercera están asociadas directamente al nivel de cada Escenario de seguridad y la última a los fenómenos causantes de la declaración de ellos mismos. A modo de resumen y al objeto de satisfacer lo preceptuado en el punto 3º “*Normas de Actuación*” del apartado 3.5.1.6 de la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, a continuación se especifican los apartados donde se proporciona la información solicitada.

<b>a) Vigilancia intensiva en función de las diversas hipótesis de riesgo, con indicación de los controles o inspecciones a efectuar y sus procedimientos</b>		
<b>Norma</b>	<b>Código</b>	<b>Escenario</b>
NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS EN ESCENARIO	VI 0	0
	VI 1	1
	VI 2	2
	VI 3	3
<b>b) Vigilancia intensiva en función del fenómeno, con indicación de los controles o inspecciones a efectuar y los procedimientos a emplear</b>		
<b>Norma</b>	<b>Código</b>	<b>Escenario</b>
NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO	VI F	Todos
<b>c) Procedimientos de información y comunicación con los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia</b>		
<b>Norma</b>	<b>Código</b>	<b>Escenario</b>
NORMAS DE COMUNICACIÓN	CO 0	0
	CO 1	1
	CO 2	2
	CO 3	3
<b>d) Medidas que deben adoptarse para la reducción del riesgo, en función de las previsibles situaciones</b>		
<b>Norma</b>	<b>Código</b>	<b>Escenario</b>
NORMAS DE CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN	CP	Todos

El responsable de la puesta en práctica de todas estas Normas establecidas es el Director del Plan de Emergencia de Presa, quien estará apoyado por un Comité de Emergencia constituido por el Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas y el Jefe de la Unidad de Explotación de Presas.

## AN3-2 NORMAS DE ACTUACIÓN

### AN3-2.1 NORMAS DE ACTUACIÓN GENERAL

Las normas detalladas a continuación se llevarán a cabo en cualquier situación singular independientemente del fenómeno que la origine.

NORMAS DE ACTUACIÓN GENERAL	
<b>G-I</b>	Con el fin de evitar falsas situaciones de emergencia, siempre que se detecte una anomalía y se confirme su veracidad, se deberá poner en conocimiento del Director del Plan de Emergencia de Presa.
<b>G-II</b>	Siempre y cuando lo considere oportuno el Director del Plan de Emergencia de Presa se volverán a realizar las inspecciones y mediciones oportunas con el fin de tener un conocimiento más amplio y preciso de las circunstancias en que se encuentra la instalación.
<b>G-III</b>	Evaluada la situación, el Director del Plan de Emergencia de Presa procederá a declarar el Escenario de seguridad correspondiente (Escenario 0, 1, 2 ó 3) o, en su defecto, declarar la situación de Explotación Normal.
<b>G-IV</b>	Si procede, se llevarán a cabo las medidas de “Vigilancia intensiva e inspección para el Escenario declarado”.
<b>G-V</b>	El Jefe de Explotación de Presas y el Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas de Iberdrola para la presa a constituirán el Comité de Emergencia toda vez que el Director del Plan de Emergencia de Presa declare algún Escenario.

El responsable de la puesta en práctica de estas normas es el Director del Plan de Emergencia de Presa. El Comité de Emergencia, estará constituido por: El Jefe de la Unidad de Explotación de Presas y el Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas de Iberdrola para la presa.

**AN3-2.2 NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN**

El responsable de la puesta en práctica de las Normas descritas en los siguientes apartados para los Escenarios 0, 1, 2 y 3 es El Director del Plan de Emergencia de Presa apoyado por el Comité de Emergencia.

Estas normas se componen de las siguientes medidas de actuación:

<b>Escenario: 0</b>	<b>VI 0</b>
Escenario que se declara cuando las previsiones y condiciones existentes aconsejan una intensificación de la vigilancia y el control de la presa, no requiriéndose la puesta en práctica de medidas de intervención para la reducción del riesgo	

<b>Escenario: 1</b>	<b>VI 1</b>
Escenario que se declara cuando se han producido acontecimientos que de no aplicarse medidas de corrección podrían ocasionar peligro de avería grave o rotura de la presa, si bien la situación puede solventarse con seguridad mediante las actuaciones previstas y los medios disponibles	

<b>Escenario: 2</b>	<b>VI 2</b>
Escenario que se declara cuando existe peligro de rotura o avería grave de la presa y no puede asegurarse con certeza que pueda ser controlado mediante la aplicación de las medidas y medios disponibles	

<b>Escenario: 3</b>	<b>VI 3</b>
Escenario que se declara cuando la probabilidad de rotura de la presa es elevada o ésta ya ha comenzado, resultando prácticamente inevitable el que se produzca la onda de avenida generada por dicha rotura	

<b>Escenario: Todos</b>	<b>VF</b>
Normas orientadas al fenómeno concreto que se presenta	

<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA ESCENARIO 0</b>	
<b>VI 0-1</b>	Realizar una inspección visual con carácter intensivo y una frecuencia determinada por el Director del Plan de Emergencia de Presa basado en la evolución de la situación. La inspección será similar a la que se realiza de forma inmediata antes de declarar el Escenario pero, esta vez, centrada en los aspectos más relacionados con el proceso que se desarrolla, indicando su evolución en el tiempo de forma cualitativa y cuantitativa.
<b>VI 0-2</b>	Aplicar las “Normas vigilancia intensiva e inspección en función del fenómeno” (AN3-2.2.5), poniendo en práctica un control intensivo durante las 24 horas,

<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA ESCENARIO 0</b>	
	con la frecuencia que especifique el Director del Plan de Emergencia de Presa, para cada parámetro controlado, en función de la situación y de su evolución.
<b>VI 0-3</b>	Comprobar la operatividad de los sistemas de comunicación, energía, instrumentación de control, así como el estado de los accesos.
<b>VI 0-4</b>	Cada día, disponer de la previsión de la situación meteorológica.
<b>VI 0-5</b>	A la luz de la información procedente de las inspecciones y vigilancias intensivas llevadas a cabo y de las circunstancias meteorológicas, el Director del Plan de Emergencia de Presa debe evaluar la situación para elaborar los informes periódicos correspondientes incluyendo la necesidad de mantenimiento del Escenario 0, la declaración de alguno de los siguientes Escenarios o la de situación normal de explotación.

<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA ESCENARIO 1</b>	
<b>VI 1-1</b>	Realizar una inspección visual con carácter intensivo y una frecuencia determinada por el Director del Plan de Emergencia de Presa basado en la evolución de la situación. La inspección será similar a la que se realiza de forma inmediata antes de declarar el Escenario pero, esta vez, centrada en los aspectos más relacionados con el proceso que se desarrolla, indicando su evolución en el tiempo de forma cualitativa y cuantitativa.
<b>VI 1-2</b>	Aplicar las “Normas vigilancia intensiva e inspección en función del fenómeno” (AN3-2.2.5), poniendo en práctica un control intensivo durante las 24 horas, con la frecuencia que especifique el Director del Plan de Emergencia de Presa, para cada parámetro controlado, en función de la situación y de su evolución.
<b>VI 1-3</b>	Comprobar la operatividad de los sistemas de comunicación, energía, instrumentación de control, así como el estado de los accesos.
<b>VI 1-4</b>	Cada día, disponer de la previsión de la situación meteorológica.
<b>VI 1-5</b>	A la luz de la información procedente de las inspecciones y vigilancias intensivas llevadas a cabo y de las circunstancias meteorológicas, el Director del Plan de Emergencia de Presa debe evaluar la situación para elaborar los informes periódicos correspondientes incluyendo la necesidad de mantenimiento del Escenario 1, la declaración de alguno de los siguientes Escenarios, el anterior o, si procede, la de situación normal de explotación.

<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA ESCENARIO 2</b>	
<b>VI 2-1</b>	Realizar una inspección visual con carácter intensivo y una frecuencia determinada por el Director del Plan de Emergencia de Presa basado en la evolución de la situación. La inspección será similar a la que se realiza de forma inmediata antes de declarar el Escenario pero, esta vez, centrada en los



<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA ESCENARIO 2</b>	
	aspectos más relacionados con el proceso que se desarrolla, indicando su evolución en el tiempo de forma cualitativa y cuantitativa.
<b>VI 2-2</b>	Aplicar las “Normas vigilancia intensiva e inspección en función del fenómeno” (AN3-2.2.5), poniendo en práctica un control intensivo durante las 24 horas, con la frecuencia que especifique el Director del Plan de Emergencia de Presa, para cada parámetro controlado, en función de la situación y de su evolución.
<b>VI 2-3</b>	Comprobar la operatividad de los sistemas de comunicación, energía, instrumentación de control, así como el estado de los accesos.
<b>VI 2-4</b>	Cada día, disponer de la previsión de la situación meteorológica.
<b>VI 2-5</b>	A la luz de la información procedente de las inspecciones y vigilancias intensivas llevadas a cabo y de las circunstancias meteorológicas, el Director del Plan de Emergencia de Presa debe evaluar la situación para elaborar los informes periódicos correspondientes incluyendo la necesidad de mantenimiento del Escenario 2, la declaración del siguiente Escenario, los anteriores o, si procede, la de situación normal de explotación.

<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA ESCENARIO 3</b>	
<b>VI 3-1</b>	Suspender todas las tareas de vigilancia e inspección en el interior o en las proximidades de la presa y desalojarla inmediatamente.
<b>VI 3-2</b>	Comprobar la operatividad de los sistemas de comunicación, energía, instrumentación de control, así como el estado de los accesos a la presa y su entorno.
<b>VI 3-3</b>	En la medida de lo posible, continuar con la labor de las “Normas vigilancia intensiva e inspección en función del fenómeno” desde los puntos de observación apropiados. Esta labor se debe centrar en la evaluación del alcance del daño en la presa, en su evolución y desarrollo, en los efectos de las correcciones, siempre y cuando las circunstancias de seguridad lo permitan.

Las normas que a continuación se enumeran son función del fenómeno concreto que se presenta y que provoca la puesta en marcha del Plan de Emergencia de Presa. Los medios humanos disponibles para la aplicación de las Normas en función de los fenómenos que se detallan a continuación son:

Propios de Iberdrola: 1. Equipo de Auscultación y Vigilancia

2. Equipo del Centro de Operación de Cuenca

3. Equipo Electromecánico

Medios ajenos a Iberdrola: Los que resulten necesarios según la situación.

NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO	
VI F-1	<b>AVENIDAS Común a todos los Escenarios:</b> <p>La vigilancia se centrará, principalmente, en los siguientes aspectos:</p> <p><b><u>Embalse:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución del nivel</li> <li>- Caudales entrantes</li> <li>- Caudales evacuados</li> </ul> <p><b><u>Aliviadero:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inexistencia de obstáculos para su funcionamiento</li> <li>- Operatividad de las compuertas</li> <li>- Inexistencia de erosiones o cavitaciones superficiales</li> <li>- Examen de la restitución de caudales al río</li> </ul> <p><b><u>Presa:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inspección visual</li> <li>- Datos de auscultación</li> </ul>
	<b>COMPORTAMIENTO ANORMAL DE LA PRESA</b> <p>No es viable establecer los procedimientos de vigilancia intensiva correspondiente a todos los fenómenos posibles relacionados con el comportamiento anormal de la estructura.</p> <p>Será el Director del Plan de Emergencia de Presa quien, en función de la situación concreta, defina específicamente los aspectos sobre los que recaerá la vigilancia que deberá centrarse en la evolución del fenómeno y en la aparición de otras potenciales anomalías asociadas al mismo.</p>
VI F-3	<b>AVERÍAS EN EQUIPOS Y SERVICIOS ESENCIALES</b> <p>La situación más desfavorable provocada por la ocurrencia de este tipo de hechos es la falta de operatividad en alguno de los órganos de desagüe, en esta situación se deberá controlar de manera cuantitativa, tanto el nivel del embalse, como los caudales entrantes en él al tiempo que se habilitan los medios para subsanar la avería con la mayor celeridad posible.</p> <p>La vigilancia se centrará, principalmente, en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolución del nivel del embalse</li> <li>- Caudales entrantes</li> <li>- Previsión hidrológica y meteorológica</li> </ul>
	<b>EFFECTOS SÍSMICOS</b> <p>Se deberán considerar los siguientes aspectos, tanto en la presa, como</p>

<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO</b>	
	<p>en las inmediaciones del embalse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aparición o incremento de filtraciones en zonas de aguas abajo de la presa.</li> <li>- Detección o progresión de accidentes geológicos.</li> <li>- Desalineaciones y asientos diferenciales de los bloques.</li> <li>- Apertura de grietas o juntas.</li> <li>- Detección o progresión de fisuras en el hormigón.</li> <li>- Aparición o aumento de humedades y filtraciones en retomas, fisuras o juntas.</li> <li>- Burbujeo en el embalse o en el cauce aguas abajo.</li> <li>- Deslizamiento en las laderas del embalse o de los estribos.</li> <li>- Estado del cauce aguas abajo y comprobación de la no existencia de obstáculos por deslizamiento.</li> <li>- Operatividad de los desagües de fondo y de las compuertas de los aliviaderos de superficie.</li> <li>- Estado de funcionamiento de los equipos de medida y control.</li> <li>- Comprobar los accesos, el suministro eléctrico y el sistema de comunicaciones.</li> </ul> <p>Asimismo, se realizará un análisis de los datos más significativos del sistema de auscultación, al objeto de comprobar si se ha originado algún cambio en las variables del comportamiento de la presa.</p>
<b>VI F-5</b>	<p><b>DESLIZAMIENTOS DE LADERA EN EL EMBALSE O AVALANCHAS DE ROCA, NIEVE O HIELO</b></p> <p>Si hay peligro del corrimiento de una zona del terreno se establecerá un sistema de observación periódica con apoyo topográfico.</p> <p>Ante un deslizamiento activo y considerando su distancia a la presa, habrá que inspeccionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos y servicios auxiliares</li> <li>- Escala de nivel del embalse</li> <li>- Estado de los accesos</li> <li>- Suministro eléctrico</li> <li>- Comunicaciones</li> <li>- Operatividad de los órganos de desagüe</li> <li>- Acumulación de sedimentos en el paramento de aguas arriba</li> <li>- Análisis de los datos de auscultación</li> <li>- Inspección visual de la instalación</li> </ul>
<b>VI F-6</b>	<b>FUEGO Y ACTOS VANDÁLICOS</b>

<b>NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO</b>	
	<p>Este fenómeno tendrá siempre un carácter local con escasa repercusión en el conjunto de la seguridad de la instalación aunque, en concordancia con otros fenómenos desencadenantes de un proceso de fallo, pudiera dar lugar a algún Escenario de seguridad.</p> <p>Será el Director del Plan de Emergencia de Presa quién, en función de la situación concreta, defina específicamente los aspectos sobre los que recaerá la vigilancia, que deberá centrarse fundamentalmente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Localización y magnitud del fuego o de la acción violenta.</li> <li>– Evolución del fenómeno.</li> <li>– Analizar posibles repercusiones en instalación por daños producidos.</li> </ul>
<b>VI F-7</b>	<b>PRECIPITACIONES LOCALES</b>
	<p>Este fenómeno dará lugar a una vigilancia intensiva sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Deslizamientos de laderas en el embalse o estribos de la presa.</li> <li>– Previsión meteorológica.</li> <li>– Estado de los accesos.</li> <li>– Sistemas de comunicación y suministro eléctrico.</li> </ul>
<b>VI F-8</b>	<b>PRESAS DE AGUAS ARRIBA</b>
	<p>Este fenómeno dará lugar a un control exhaustivo de la situación de cambio en las presas de aguas arriba para que en caso de rotura se contemplen las normas que se han enumerado para avenidas (AN3-2.2.5.1).</p>

**AN3-2.3 NORMAS DE COMUNICACIÓN**

Estas Normas se refieren principalmente a las comunicaciones que mantendrá el Director del Plan de Emergencia de Presa con los organismos ajenos implicados en la gestión del Plan de Emergencia, en función del Escenario que se establezca.

Escenario	Código de la Norma
0	CO 0-1
1	CO 0-2
2	CO 0-3
3	CO 0-4

<b>NORMAS DE COMUNICACIÓN PARA ESCENARIO 0</b>	
<b>CO 0-1</b>	El Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas, previa consulta con el Jefe de Explotación de Presas, o el Jefe del Centro de Operación de Cuenca, previa consulta con el Jefe de Servicio de Operación y Gestión de Generación Sil, deberán ponerse en contacto con el Director del Plan de Emergencia de Presa cuando consideren que, bajo las circunstancias en que se encuentra la presa, se hace necesario declarar el Escenario 0 y si la necesidad de declarar este Escenario se confirma, se constituirá el Comité de Emergencia.
<b>CO 0-2</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa declarará oficialmente el Escenario 0 y avisará a las organizaciones responsables de llevar a cabo las NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA EL ESCENARIO 0 (AN3-2.2.1) y las NORMAS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN INTENSIVA EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO (AN3-2.2.5).
<b>CO 0-3</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa se pondrá en contacto, directamente, con la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil y facilitará la información indicada en la “Hoja Modelo de Comunicación” (ver Apéndice 1 del Tomo I). El contacto se mantendrá hasta que se dé por finalizada la situación de emergencia.
<b>CO 0-4</b>	En previsión de un posible Escenario 1, El Director del Plan de Emergencia de Presa puede poner en alerta al personal de los equipos pertinentes y, en su caso, a otros medios de refuerzo (humanos y materiales), que sean necesarios para poner en práctica las posibles medidas correctoras.
<b>CO 0-5</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe mantener informado permanentemente y hasta el final de la emergencia, a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, acerca de la evolución de la situación, proporcionando una valoración del peligro y las medidas adoptadas para el control del riesgo, remitiéndoles informes de la situación pasada, actual y futura cada 48 horas. Por su parte este organismo o servicio prestará asesoramiento técnico al Director del Plan de Emergencia de Presa en los asuntos que la emergencia lo requiera.

<b>NORMAS DE COMUNICACIÓN PARA ESCENARIO 0</b>	
<b>CO 0-6</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe exigir una redundancia en los medios de comunicación con el organismo anterior, preferiblemente mediante fax y en su defecto otro medio que deje constancia por escrito de la información enviada (correo electrónico, etc.).
<b>CO 0-7</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa comunicará, de forma verbal y por escrito (copia de la “Hoja Modelo de Comunicación”) la declaración del Escenario a los encargados de las presas de Sequeiros y Santiago (ver: Apéndice 1 del Tomo I)

<b>NORMAS DE COMUNICACIÓN PARA ESCENARIO 1</b>	
<b>CO 1-1</b>	El Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas, previa consulta con el Jefe de Explotación de Presas, o el Jefe del Centro de Operación de Cuenca, previa consulta con el Jefe de Servicio de Operación y Gestión de Generación Sil, deberán ponerse en contacto con el Director del Plan de Emergencia de Presa cuando consideren que, bajo las circunstancias en que se encuentra la presa, se hace necesario declarar el Escenario 1 y si la necesidad de declarar este Escenario se confirma, se constituirá el Comité de Emergencia, si éste no está ya constituido.
<b>CO 1-2</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa comunicará telefónicamente la nueva situación a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil. Además esta comunicación se extenderá al Órgano de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Galicia y al Subdelegado de Gobierno de la provincia de Lugo, indicando lo establecido en la “Hoja Modelo de Comunicación” (ver Apéndice 1 del Tomo I)
<b>CO 1-3</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa declarará oficialmente el Escenario 1 y avisará a las organizaciones responsables de llevar a cabo las NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA EL ESCENARIO 1 (AN3-2.2.2), las NORMAS DE CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN PARA EL ESCENARIO 1 (ver AN3-2.4) y las NORMAS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN INTENSIVA EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO (AN3-2.2.5), que a su juicio resulten oportunas.
<b>CO 1-4</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe establecer una redundancia en los medios de comunicación con los organismos anteriores, preferiblemente mediante fax y en su defecto otro medio que deje constancia por escrito de la información enviada (correo electrónico, etc.)
<b>CO 1-5</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe informar a los encargados de las presas de Sequeiros y Santiago, de forma verbal y por escrito (copia de la “Hoja Modelo de Comunicación”) de la declaración del Escenario 1 en la presa, describiendo las causas que han motivado la declaración del Escenario, la evolución de los parámetros más influyentes y las medidas tomadas que puedan afectar aguas abajo (desembalses u otros). Además debe mantener la comunicación, permanente, dando cuenta de los cambios que se produzcan en las circunstancias de la presa.
<b>CO 1-6</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa mantendrá permanentemente informado (hasta el final de la emergencia), a los organismos anteriormente

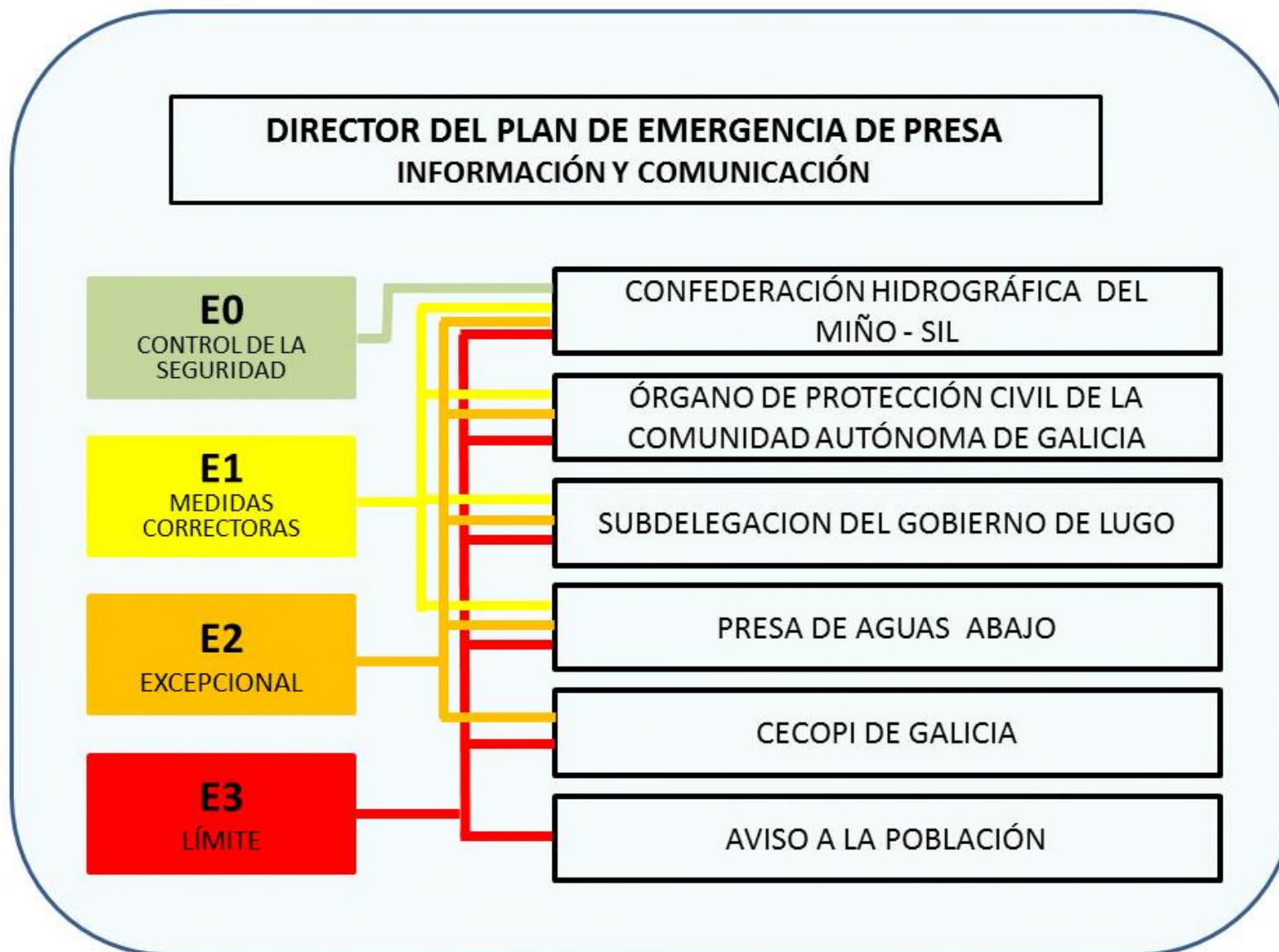
<b>NORMAS DE COMUNICACIÓN PARA ESCENARIO 1</b>	
	definidos acerca de la evolución de la situación, valoración del peligro y medidas adoptadas para el control de riesgo, remitiéndoles los informes de la situación pasada, actual y futura elaborados cada 24 horas.

<b>NORMAS DE COMUNICACIÓN PARA ESCENARIO 2</b>	
<b>CO 2-1</b>	El Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas, previa consulta con el Jefe de Explotación de Presas, o el Jefe del Centro de Operación de Cuenca, previa consulta con el Jefe de Servicio de Operación y Gestión de Generación Sil, deberán ponerse en contacto con el Director del Plan de Emergencia de Presa cuando consideren que, bajo las circunstancias en que se encuentra la presa, se hace necesario declarar el Escenario 2 y si la necesidad de declarar este Escenario se confirma, se constituirá el Comité de Emergencia, si éste no está ya constituido.
<b>CO 2-2</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa comunicará telefónicamente la nueva situación a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil. Además esta comunicación se extenderá al Órgano de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Galicia, al Subdelegado de Gobierno de la provincia de Lugo y al CECOPI de Galicia (Centro de Coordinación Operativa Integrado) desde el momento en que éste se constituya. En dicha comunicación indicará lo establecido en la "Hoja Modelo de Comunicación" (ver: Apéndice 1 - Tomo I)
<b>CO 2-3</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa declarará oficialmente el Escenario 2 y avisará a las organizaciones responsables de llevar a cabo las NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA EL ESCENARIO 2 (AN3-2.2.3) y las NORMAS DE CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN PARA EL ESCENARIO 2 (AN3-2.4) y las NORMAS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN INTENSIVA EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO (AN3-2.2.5), que, a su juicio, resulten más oportunas.
<b>CO 2-4</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe informar a los encargados de las presas de Sequeiros y Santiago, de forma verbal y por escrito ("Hoja Modelo de Comunicación") de la declaración del Escenario 2, describiendo las causas que han motivado la declaración del Escenario, la evolución de los parámetros más influyentes y las medidas tomadas que puedan afectar aguas abajo (desembalses u otros). Además debe mantener la comunicación, permanente, dando cuenta de los cambios que se produzcan en la presa.
<b>CO 2-5</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa mantendrá permanentemente informado (hasta el final de la emergencia), a los órganos anteriores acerca de la evolución de la situación, la valoración del peligro y las medidas adoptadas para el control del riesgo, remitiéndoles cada 6 horas los informes de la situación pasada, actual y futura.
<b>CO 2-6</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe establecer una redundancia en los medios de comunicación con los organismos anteriores, preferiblemente mediante fax y en su defecto otro medio que deje constancia por escrito de la información enviada (p.e.: correo electrónico, etc.).



<b>NORMAS DE COMUNICACIÓN PARA ESCENARIO 3</b>	
<b>CO 3-1</b>	El Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas, previa consulta con el Jefe de Explotación de Presas, o el jefe del Centro de Operación de Cuenca, previa consulta con el Jefe de Servicio de Operación y Gestión de Generación Sil, deberán ponerse en contacto con el Director del Plan de Emergencia de Presa cuando consideren que, bajo las circunstancias en que se encuentra la presa, se hace necesario declarar el Escenario 3.
<b>CO 3-2</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa comunicará telefónicamente la nueva situación a la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil. Además esta comunicación se extenderá al Órgano de Protección Civil de la Comunidad Autónoma de Galicia, al Subdelegado de Gobierno de la provincia de Lugo y al CECOPI de Galicia (Centro de Coordinación Operativa Integrado) desde el momento en que éste se constituya. En dicha comunicación indicará lo establecido en la “Hoja Modelo de Comunicación” (ver: Apéndice 1 - Tomo I).
<b>CO 3-3</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa declarará oficialmente el Escenario 3 y avisará a las organizaciones responsables de llevar a cabo las NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA E INSPECCIÓN ESPECÍFICAS PARA EL ESCENARIO 3 (AN3-2.2.4) y las NORMAS DE VIGILANCIA INTENSIVA EN FUNCIÓN DEL FENÓMENO (AN3-2.2.5).
<b>CO 3-4</b>	Una vez declarado el Escenario 3, la primera actuación del Director del Plan de Emergencia de Presa, o del Responsable Local, delegado del Director del Plan de Emergencia de Presa en circunstancias especiales, y utilizando los medios previstos al efecto, será dar la alarma a la población existente en la zona que, de acuerdo con la zonificación territorial efectuada en el Anejo 2, pueda verse afectada en los primeros 30 minutos, contados desde el momento de la rotura de la presa.
<b>CO 3-5</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe informar a los encargados de las presas de Sequeiros y Santiago, de forma verbal y por escrito (“Hoja Modelo de Comunicación”) de la declaración del Escenario 3, describiendo las causas que han motivado la declaración del Escenario, la evolución de los parámetros más influyentes, las medidas tomadas que puedan afectar aguas abajo, haciendo especial hincapié en la onda de rotura que llegará, manteniendo, si es posible, una comunicación permanente, dando cuenta de los cambios que se produzcan en la presa.
<b>CO 3-6</b>	El Director del Plan de Emergencia de Presa debe establecer una redundancia en los medios de comunicación con los organismos anteriores, preferiblemente mediante fax y en su defecto otro medio que deje constancia por escrito de la información enviada (p.e.: correo electrónico).





**AN3-2.4 NORMAS DE CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN**

Para cada una de las Normas de Corrección especificadas a continuación, se presenta un resumen en el que se indican las posibles medidas a adoptar y los medios humanos y materiales necesarios.

Estas Normas se componen de las siguientes medidas de actuación:

<b>Apartado</b>	<b>Norma de Corrección y Prevención por:</b>
CP - 1	Avenidas
CP - 2	Comportamiento anormal de la presa
CP - 3	Averías en equipos y servicios esenciales
CP - 4	Sismos
CP - 5	Deslizamiento de laderas en el embalse o avalanchas de rocas, nieve o hielo
CP - 6	Fuego y actos vandálicos
CP - 7	Precipitaciones locales
CP - 8	Descripción de las medidas correctoras

## AN3-2.4.1 Avenidas

<b>CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN EN ESCENARIOS 1 y 2 POR AVENIDAS</b>		
<b>Posibles medidas a adoptar</b>	<b>Medios disponibles</b>	
	<b>Propios de Iberdrola</b>	<b>Ajenos a Iberdrola</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Turbinación de la central de Sequeiros.</li> <li>– Inspección inmediata y permanente (ver AN3-2.4.9).</li> <li>– Aplicación de las medidas correctoras.</li> <li>– Gestión conjunta de los embalses de Sequeiros y Santiago. (ver AN3-2.4.9).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Equipo de Obra Civil.</li> <li>– Equipo de Auscultación y Vigilancia.</li> <li>– Equipo del Centro de Operación de Cuenca.</li> <li>– Equipo Electromecánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los que resulten necesarios según la situación.</li> </ul>

## AN3-2.4.2 Comportamiento anormal de la presa

<b>CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN EN ESCENARIOS 1 y 2 POR COMPORTAMIENTO ANORMAL DE LA PRESA</b>		
<b>Posibles medidas a adoptar</b>	<b>Medios disponibles</b>	
	<b>Propios de Iberdrola</b>	<b>Ajenos a Iberdrola</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descenso del nivel de embalse (ver AN3-2.4.9).</li> <li>– Aplicar medidas correctoras según el caso (sellado o inyección de grietas, impermeabilización de grietas, impermeabilización del paramento, zanjas de drenaje, etc.) (ver AN3-2.4.9).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Equipo de Obra Civil.</li> <li>– Equipo de Auscultación y Vigilancia.</li> <li>– Equipo del Centro de Operación de Cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los que resulten necesarios según la situación.</li> </ul>

## AN3-2.4.3 Averías en equipos y servicios esenciales

<b>CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN EN ESCENARIOS 1 y 2 POR AVERÍAS EN EQUIPOS Y SERVICIOS ESENCIALES</b>		
<b>Posibles medidas a adoptar</b>	<b>Medios disponibles</b>	
	<b>Propios de Iberdrola</b>	<b>Ajenos a Iberdrola</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descenso del nivel de embalse (ver AN3-2.4.9).</li> <li>- Aplicar medidas correctoras según el caso.</li> <li>- Activar fuentes o medios alternativos.</li> <li>- Corrección inmediata de los posibles daños. (ver AN3-2.4.9).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo del Centro de Operación de Cuenca.</li> <li>- Equipo Electromecánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los que resulten necesarios según la situación.</li> </ul>

## AN3-2.4.4 Efectos Sísmicos

<b>CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN EN ESCENARIOS 1 y 2 POR EFECTOS SÍSMICOS</b>		
<b>Posibles medidas a adoptar</b>	<b>Medios disponibles</b>	
	<b>Propios de Iberdrola</b>	<b>Ajenos a Iberdrola</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descenso del nivel de embalse (ver AN3-2.4.9).</li> <li>- Aplicar medidas correctoras según el caso.</li> <li>- Activar fuentes o medios alternativos.</li> <li>- Corrección inmediata de los posibles daños. (ver AN3-2.4.9).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de Obra Civil.</li> <li>- Equipo de Auscultación y Vigilancia.</li> <li>- Equipo del Centro de Operación de Cuenca.</li> <li>- Equipo Electromecánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los que resulten necesarios según la situación.</li> </ul>

## AN3-2.4.5 Deslizamientos de laderas del embalse o avalanchas de rocas, nieve o hielo

<b>CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN EN ESCENARIOS 1 y 2 POR DESLIZAMIENTOS</b>		
<b>Posibles medidas a adoptar</b>	<b>Medios disponibles</b>	
	<b>Propios de Iberdrola</b>	<b>Ajenos a Iberdrola</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descenso del nivel de embalse (ver AN3-2.4.9).</li> <li>- Aplicar medidas correctoras según el caso.</li> <li>- Corrección inmediata de los posibles daños. (ver AN3-2.4.9).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de Obra Civil.</li> <li>- Equipo de Auscultación y Vigilancia.</li> <li>- Equipo del Centro de Operación de Cuenca.</li> <li>- Equipo Electromecánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los que resulten necesarios según la situación-</li> </ul>

## AN3-2.4.6 Fuego y Actos Vandálicos

<b>CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN EN ESCENARIOS 1 y 2 POR FUEGO Y ACTOS VANDÁLICOS</b>		
<b>Posibles medidas a adoptar</b>	<b>Medios disponibles</b>	
	<b>Propios de Iberdrola</b>	<b>Ajenos a Iberdrola</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Descenso del nivel de embalse (ver AN3-2.4.9).</li> <li>– Aplicar medidas correctoras según el caso.</li> <li>– Inspección inmediata y permanente. (ver AN3-2.4.9).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Equipo de Obra Civil.</li> <li>– Equipo de Auscultación y Vigilancia.</li> <li>– Equipo del Centro de Operación de Cuenca.</li> <li>– Equipo Electromecánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los que resulten necesarios según la situación.</li> </ul>

## AN3-2.4.7 Precipitaciones locales

<b>CORRECCIÓN Y PREVENCIÓN EN ESCENARIOS 1 y 2 POR PRECIPITACIONES</b>		
<b>Posibles medidas a adoptar</b>	<b>Medios disponibles</b>	
	<b>Propios de Iberdrola</b>	<b>Ajenos a Iberdrola</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inspección inmediata y permanente. (ver AN3-2.4.9).</li> <li>– Descenso del nivel de embalse (ver AN3-2.4.9).</li> <li>– Aplicar medidas correctoras según el caso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Equipo de Obra Civil.</li> <li>– Equipo de Auscultación y Vigilancia.</li> <li>– Equipo del Centro de Operación de Cuenca.</li> <li>– Equipo Electromecánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Los que resulten necesarios según la situación.</li> </ul>

## AN3-2.4.8 Descripción de medidas correctoras

La aplicación de cada una de las medidas y actuaciones de corrección y prevención detalladas a continuación, se realizarán de acuerdo con el criterio del Director del Plan de Emergencia de Presa, quien analizará su viabilidad, efectividad, rapidez y, en la medida de lo posible, la escasa repercusión o daños a terceros.

<b>Medida correctora</b>	<b>Actuación</b>
Descenso del nivel del embalse	<p>La efectividad y utilidad de esta medida es función, entre otras, del caudal máximo que puede ser evacuado sin producir daños aguas abajo, y del tiempo que se precisa para acometer las medidas de corrección que se prevean. Los tiempos mínimos necesarios para bajar el nivel del embalse se presentan en el Apéndice 3 del Anejo 1, del Tomo III de III, de este Plan de Emergencia de Presa.</p> <p>Siempre que sea necesaria la aplicación de esta medida le será comunicada al Comité Permanente a</p>

Medida correctora	Actuación
	quién, salvo en casos de inmediata e inaplazable necesidad, corresponderá decidir el momento y las condiciones en que hayan de producirse los desembalses extraordinarios, conforme con la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.
Gestión conjunta de los embalse de San Martín, Sequeiros y Santiago.	En caso de emergencia en la presa de San Martín, el embalse de Sequeiros debe actuar para disponer de la mayor capacidad de embalse posible. Por su parte, los embalses de Santiago, Casoyo y Pumares deberán evitar los vertidos.
Incremento del caudal desaguado	La apertura de las compuertas de los desagües de fondo y las compuertas de toma de la galería de presión. Cerrar la compuerta del trasvase San Martín-Montefurado.
Inspección inmediata y permanente	Con el fin de evitar falsas situaciones de emergencia, siempre que se detecte una anomalía y se confirme su veracidad, se deberá poner en conocimiento del Director del Plan de Emergencia de Presa y éste decidirá, en función de las características del fenómeno, las actuaciones más oportunas.
Corrección inmediata de los posibles daños	En particular, cuando los daños afecten a los accesos, a la alimentación de energía eléctrica ya sea para los elementos electromecánicos o los de comunicación, se debe proceder a la reparación inmediata o, en su defecto, a su sustitución por otro alternativo.
Medidas adicionales de inspección y auscultación	Ante fenómenos que presenten una reducida velocidad de evolución, pero que pueden provocar una situación de emergencia. Se incluye la posibilidad de incluir nuevos elementos de auscultación así como la determinación de un nuevo programa de control específico para el seguimiento de las variables bajo control.
Sellado e inyección de grietas	Esta actividad debe estar contemplada entre las actividades de prevención y aplicarse toda vez que las inspecciones rutinarias o especiales así lo aconsejen.
Taponado de las vías de filtración	Mediante cualquier material sellante (membranas o capas gruesas) de elementos naturales o artificiales.
Construcción de pozos o zanjas de drenaje	Mediante esta acción se pretende disminuir la subpresión que pudiera existir en la presa.

### AN3-3 FINALIDAD DE LAS ACTUACIONES

Las actividades definidas en los apartados anteriores tienen por objeto restituir las condiciones de seguridad previas de la presa y reducir los daños potenciales aguas abajo de ésta, en el caso de un eventual fallo. La finalidad de las actuaciones se recoge en la tabla siguiente:

ACTUACIÓN	OBJETIVO
Vigilancia intensiva e inspección	Verificar la existencia de anomalías y estudiar su evolución.
Descenso del nivel del embalse	Disminuir el volumen de agua embalsada, ante la certeza de que el nivel pueda aumentar próximamente.
Gestión conjunta de los embalses de Sequeiros y Santiago.	Cambiar la forma de actuación de una de alguna de estas presas ante la situación de emergencia, para minimizar los efectos de una posible rotura.
Corrección inmediata de los posibles daños	Volver a las condiciones de explotación normal, sobre todo en lo referente a equipos electromecánicos.
Sellado e inyección de grietas	Minimizar las filtraciones y asegurar la funcionalidad de la presa.
Medidas adicionales de inspección y auscultación	Valorar los efectos de los fenómenos que evolucionan lentamente en el tiempo pero que pueden provocar una situación de emergencia.
Taponado de las vías de filtración	Reparar una vía de paso de agua a través de la presa.
Construcción de pozos o zanjales de drenaje Comunicación	Crear zonas de drenaje para disminuir las subpresiones.  Dar conocimiento de la situación de la presa a las personas o entidades que fije el Plan de Emergencia de Presa para que tomen las medidas adecuadas.

**AN3-4 RESUMEN DEL ANÁLISIS**

En las tablas siguientes se resumen: la tipología de las actuaciones asociadas directamente a los Escenarios de seguridad y a los fenómenos causantes de la declaración del Escenario.

ESCENARIO	NORMAS DE VIGILANCIA E INSPECCIÓN	NORMAS DE COMUNICACIÓN
0	VI 0	CO 0
1	VI 1	CO 1
2	VI 2	CO 2
3	VI 3	CO3

Fenómeno: Cualquiera		Escenario: Cualquiera	
VIGILANCIA Y CONTROL			
Actuación	Responsable	Procedimiento	Medios y recursos
Según análisis del fenómeno	Director del Plan de Emergencia de Presa	VI (AN3-2.2)	Apéndices 2 a 5 (Tomo I)
COMUNICACIONES, AVISOS Y ALARMAS			
Actuación	Responsable	Procedimiento	Medios y recursos
Según análisis del fenómeno	Director del Plan de Emergencia de Presa	CO (AN3-2.3)	Apéndices 2 a 5 (Tomo I)
MEDIDAS CORRECTORAS			
Actuación	Responsable	Procedimiento	Medios y recursos
Según análisis del fenómeno	Director del Plan de Emergencia de Presa	CP (AN3-2.4)	Apéndices 2 a 5 (Tomo I)





**Tomo III - Anejo N° 4 :**

## **JUSTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**



## ÍNDICE

<b>AN4-1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>AN4-2</b>	<b>ÓRGANOS RESPONSABLES EN LA EXPLOTACIÓN NORMAL.....</b>	<b>4</b>
AN4-2.1	CENTRO DE OPERACIÓN DE CUENCA .....	4
AN4-2.2	CENTRO DE PRODUCCIÓN MONTEFURADO (EQUIPO ELECTROMECAÁNICO).....	5
AN4-2.3	EQUIPO DE AUSCULTACIÓN Y VIGILANCIA .....	6
AN4-2.4	EQUIPO DE OBRA CIVIL .....	6
AN4-2.5	ORGANIGRAMA EN EXPLOTACIÓN NORMAL .....	7
<b>AN4-3</b>	<b>RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES EN EMERGENCIA .....</b>	<b>8</b>
AN4-3.1	COMITÉ DE EMERGENCIA. DIRECTOR, RESPONSABLE LOCAL Y SUPLENTE DEL DIRECTOR.....	8
AN4-3.2	EQUIPO DEL CENTRO DE OPERACIÓN DE CUENCA .....	10
AN4-3.3	EQUIPO DE AUSCULTACIÓN Y VIGILANCIA .....	10
AN4-3.4	EQUIPO DE OBRA CIVIL .....	10
AN4-3.5	EQUIPO ELECTROMECAÁNICO.....	11
AN4-3.6	ORGANIGRAMA EN EMERGENCIA .....	12
<b>AN4-4</b>	<b>MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES .....</b>	<b>13</b>
AN4-4.1	MEDIOS HUMANOS .....	13
AN4-4.2	MEDIOS MATERIALES .....	15
<b>AN4-5</b>	<b>ORGANIZACIÓN EN EMERGENCIA .....</b>	<b>19</b>
AN4-5.1	ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL EN EMERGENCIA .....	19
AN4-5.2	ORGANIZACIÓN FUNCIONAL EN EMERGENCIA .....	19



## **AN4-1 INTRODUCCIÓN**

Este Anejo justifica la organización establecida para la detección y gestión de una emergencia y define los medios y recursos humanos y materiales disponibles para ello.

El Anejo se divide en dos subapartados. En el primero se presenta la organización establecida para la explotación fuera de emergencias y, en el segundo, la organización del “Plan de Emergencia de Presa”. Además, se incluye un organigrama funcional del Plan de Emergencia de Presa y una relación de los medios y recursos humanos y materiales asignados al Plan de Emergencia de Presa, con indicación genérica de sus funciones, responsabilidades y dependencias jerárquicas. La relación puesto-persona se establece en los Apéndices del Tomo I de este Plan de Emergencia de Presa.

## **AN4-2 ÓRGANOS RESPONSABLES EN LA EXPLOTACIÓN NORMAL**

Se enumeran los órganos responsables, las funciones, las responsabilidades y las dependencias jerárquicas de cada puesto de trabajo para la explotación en situación normal de la instalación y, a modo de resumen, se presenta un organigrama funcional.

### **AN4-2.1 Centro de Operación de Cuenca**

Órgano encargado de planificar, organizar y evaluar las instalaciones del ámbito de su competencia y proponer alternativas con el objetivo de optimizar los niveles de calidad y coste de la misma, con estricto cuidado de la seguridad de las personas, de las instalaciones y del medio ambiente.

Jerárquicamente, su responsable es el Jefe del Centro de Operación de Cuenca, que depende del Jefe del Servicio de Operación y Gestión, el que a su vez está a las órdenes del Jefe de la Unidad de Generación del Sil (GENSI) y éste del Director de la Unidad de Generación Hidráulica (GENHI).

Además, el Centro de Operación de Cuenca tiene una dependencia funcional del Despacho Central de Generación (Madrid).

#### **Medios Personales:**

- 4 Técnicos del Centro de Operación de Cuenca.
- 12 Encargados del Centro de Operación de Cuenca.

#### **Ubicación:**

- El Centro de Operación de Cuenca se localiza en un edificio construido en las proximidades del embalse de San Martín, en el municipio de La Rúa, en la provincia de Orense.

#### **Funciones:**

- Dirigir las instalaciones a su cargo, controlando y supervisando las maniobras y los parámetros de funcionamiento, bajo las instrucciones recibidas de los Centros de Generación superiores.
- Coordinar la operación local de las instalaciones en los casos de incidencias, pérdida de comunicaciones, situaciones de avenidas o emergencias, supervisando las maniobras para mantener o restablecer las condiciones seguras y normales de funcionamiento, activando el apoyo a la operación necesario.
- Controlar la precisión y evolución de las variables de generación hidráulica, asegurando el cumplimiento de los parámetros de funcionamiento.
- Informar y analizar las incidencias de operación que se produzcan y sobre las acciones tomadas para su resolución, proponiendo acciones para optimizar los ratios de indisponibilidad forzada.
- Coordinar el mantenimiento de los sistemas de información y cálculo de datos de operación, responsabilizándose de la actualización y mantenimiento de los datos históricos de operación.
- Promover y vigilar el cumplimiento de las Normas de Seguridad y Prevención en la ejecución de los trabajos y descargos, así como la realización de las funciones que el Plan de Emergencia de Presa de cada presa contempla.

- Realizar y mantener actualizado el Manual de Operación del Centro de Operación de Cuenca y sus procedimientos específicos.
- Realizar el mantenimiento del Centro de Operación de Cuenca.
- Gestionar los recursos humanos de personal propio, los calendarios, turnos y retenes, controlando administrativamente la actividad del personal, estimulando su participación activa en los planes de mejora y potenciando la comunicación en su Centro.
- Detectar las necesidades y carencias de formación del personal y participar en el cumplimiento del Plan de Formación con el fin de mantener los conocimientos, capacidades y habilidades necesarias para el desarrollo del negocio.
- Controlar el cumplimiento de la normativa que aplica a los distintos sistemas y componentes de las instalaciones.
- Coordinar, editar, mantener y respetar el programa del Plan de Descargo Anual y a un año vista, de acuerdo con los responsables de las instalaciones y los procedimientos establecidos, optimizando los ratios de indisponibilidad programada.
- Colaborar en la elaboración de propuestas y programas de actividades asociadas al Centro de Operación de Cuenca, responsabilizándose de su cumplimiento y colaborando en el lanzamiento de Solicitudes de Compra, Especificaciones Técnicas y Evaluación de Ofertas.

#### **AN4-2.2 Centro de Producción Montefurado (Equipo Electromecánico)**

Unidad responsable del mantenimiento electromecánico de la instalación. Depende directamente del Jefe del Centro de Producción Montefurado que a su vez, depende del Jefe de Servicio de Mantenimiento de la Unidad de Generación del Sil (GENSI), dependiente del Jefe de la Unidad de Generación del Sil y éste, del Director de la Unidad de Generación Hidráulica (GENHI).

Para aquellos casos en los que el Director del Plan de Emergencia de Presa lo estime oportuno, se cuenta con otro equipo electromecánico de apoyo, dependiente del Jefe de Servicios Técnicos y Programación y de especialización superior.

##### **Medios personales:**

- Jefe de Mantenimiento del Centro de Producción, (1)
- Técnico de Mantenimiento del Centro de Producción, (2)
- Encargados del Centro de Producción, (4)
- Oficiales de Mantenimiento y Apoyo a la Operación, (12)

##### **Ubicación:**

- Central Hidroeléctrica de San Martín.

##### **Funciones:**

- Mantenimiento y conservación de los equipos mecánicos y eléctricos.
- Corrección de anomalías en los equipos mecánicos y eléctricos. Estas anomalías pueden ser detectadas por una inspección periódica o por una información recibida del Centro de Operación de Cuenca.
- Mantenimiento y conservación del sistema de comunicaciones y telecontrol.
- Responsable de la operación de los órganos de desagüe de la presa y de los grupos de la central hidroeléctrica de San Martín.



### **AN4-2.3 Equipo de Auscultación y Vigilancia**

Equipo encargado de realizar el seguimiento continuo de los parámetros de auscultación y las inspecciones periódicas de la presa. Depende del Representante del Servicio Técnico de Explotación para la Presa, que a su vez depende del Jefe de la Unidad de Explotación de Presas y éste, del Director de la Unidad de Generación Hidráulica.

#### **Medios Personales:**

- Responsable del equipo de Auscultación y Vigilancia (1)
- Responsable de Inspección y medidas de auscultación (1)
- Técnicos en mediciones topográficas de auscultación, (2)
- Técnicos en medidas generales de auscultación, (2)
- Auxiliar en gestión de datos de auscultación (1)

#### **Ubicación:**

- Oficinas de la Unidad de Explotación de Presas en Salamanca (tres personas) y oficina en La Rúa-Petín (tres personas).

#### **Funciones:**

- Realizar las rondas de vigilancia e inspección periódicas en la presa.
- Realizar las medidas de auscultación y de su elaboración.
- Detectar las anomalías en los equipos de auscultación, revisión y mantenimiento de los mismos.
- Actualizar los sistemas de control.
- Comunicar al Representante del Servicio Técnico de Explotación de la presa, las anomalías o cambios detectados por los sistemas de auscultación o los derivados de las inspecciones, el cual deberá evaluar el estado de la presa.
- Redactar los informes periódicos sobre el estado y comportamiento de la presa.

### **AN4-2.4 Equipo de Obra Civil**

Encargado de la conservación de la presa. Depende directamente del Representante del Servicio Técnico de Explotación de la Presa, que a su vez depende del Jefe de la Unidad de Explotación de Presas y éste, del Director de la Unidad de Generación Hidráulica.

#### **Medios Personales:**

- Responsable de trabajos de obra civil, (2)
- Técnicos Auxiliares de trabajos de obra civil, (2)
- Técnico de apoyo trabajos de obra civil.(1)

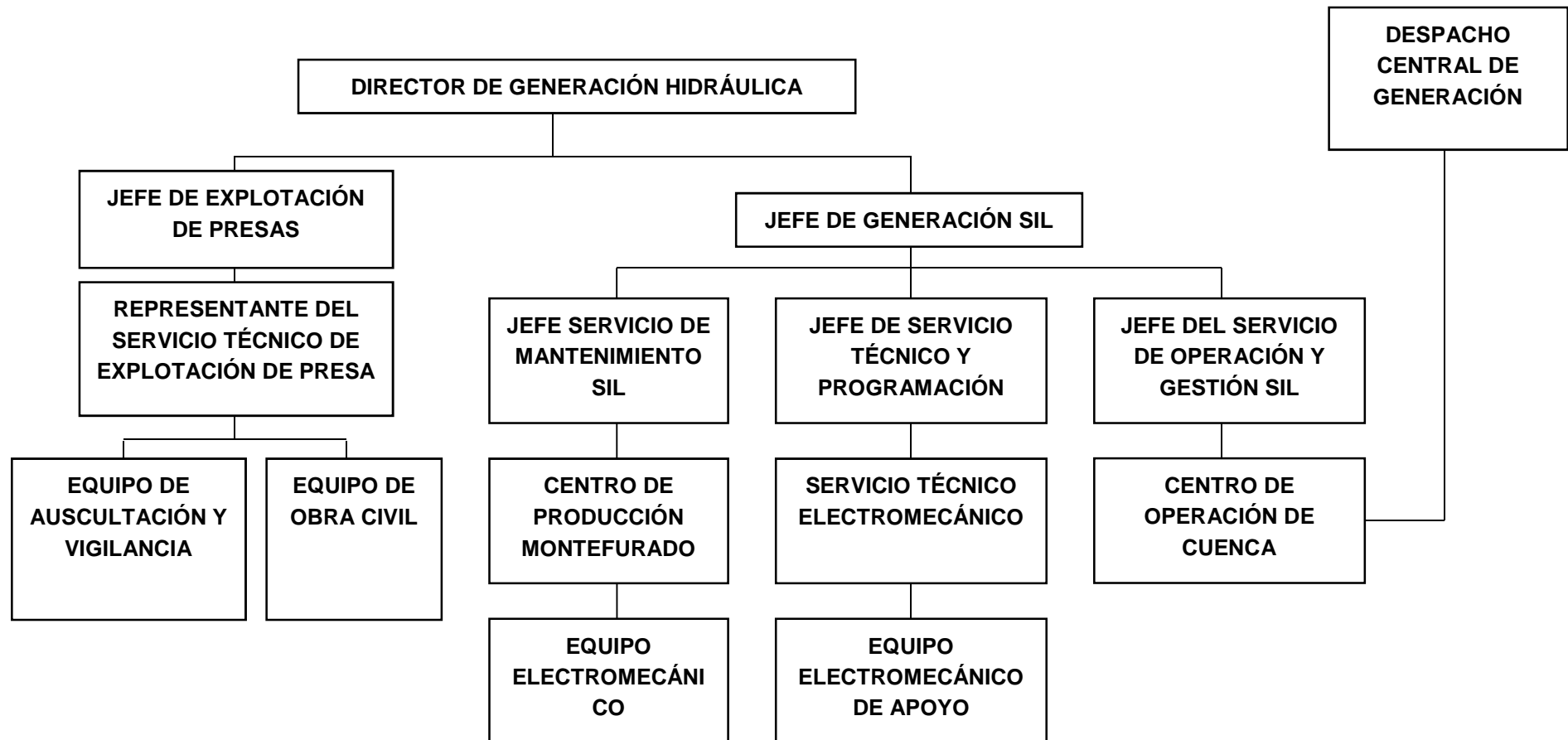
#### **Ubicación:**

- Oficinas de la Unidad de Explotación de Presas en Salamanca y oficina en La Rúa-Petín.

#### **Funciones:**

- Realizar las medidas correctoras o de mantenimiento oportunas en la obra civil que dicte el Representante del Servicio Técnico de Explotación de la presa.

## AN4-2.5 Organigrama en Explotación Normal



### AN4-3 RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES EN EMERGENCIA

En este apartado se refleja la organización del Plan de Emergencia de Presa y los medios y recursos asignados a éste.

Durante una emergencia debe participar el:

- Director del Plan de Emergencia de Presa
- Comité de Emergencia
- Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa (en algunos casos)
- Suplente del Director del Plan de Emergencia de Presa (en algunos casos)
- Equipo del Centro de Operación de Cuenca
- Equipo de Auscultación y Vigilancia
- Equipo de Obra Civil
- Equipo Electromecánico

#### AN4-3.1 Comité de Emergencia. Director, Responsable Local y Suplente del Director

El **Comité de Emergencia** lo componen el Jefe de la Unidad de Explotación de Presas y el Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas. Este Comité debe ejecutar el seguimiento de situaciones extraordinarias, asesorando al Director del Plan de Emergencia de Presa y analizando la incidencia hasta que cese la situación de emergencia.

Para el cargo de **Director del Plan de Emergencia de Presa**, se designa al Jefe de la Unidad de Generación Sil que es el responsable de aplicar correctamente lo establecido en este documento. Su designación como Director del Plan de Emergencia de Presa se basa en las características que presenta su cargo:

- Atiende a un grupo reducido de instalaciones concentradas en un área geográfica.
- Su organización está permanentemente en contacto con las presas, realizando el seguimiento de aspectos esenciales de la seguridad.
- Tiene encomendada la operación en situaciones de avenida, que requieren una respuesta inmediata y constituyen el fenómeno de riesgo más peligroso y frecuente.
- Posee recursos, humanos y materiales, disponibles en todo momento.

Cuando el Director del Plan de Emergencia de Presa, lo sea para un mismo grupo de presas, no podrá personarse a la vez en las instalaciones en caso de alerta simultánea en las mismas. Para estos casos, así como para la situación de dirigir la emergencia a distancia, bien por funcionalidad o por imposibilidad física de llegar a los emplazamientos, se crea la figura del **Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa**.

El Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa asumirá las funciones del Director del Plan de Emergencia de Presa en la instalación cuando éste se encuentre ausente de la misma. Normalmente permanecerán en contacto continuo mientras dure esta situación; para los posibles casos de emergencia simultánea en varias presas, como en avenidas extraordinarias o riesgo en cadena, la presencia del Director del Plan de Emergencia de Presa en el Centro de Operación de Cuenca será especialmente valiosa, ya que le permitirá gestionar el Plan de Emergencia de Presa coordinando entre sí a los Responsables Locales de cada una de las presas.

Las ausencias forzosas del Director y del Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa serán cubiertas por la figura del **Suplente del Director del Plan de Emergencia de**

**Presa**, que asumirá todas las funciones del Director sin perjuicio de lo establecido anteriormente para el Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa.

Cargo	Funciones
<b>Director del Plan de Emergencia de Presa</b>	<p>Ordenar la intensificación de la vigilancia de la presa en caso de acontecimiento extraordinario.</p> <p>Comunicar las medidas técnicas o de explotación a adoptar para la disminución de riesgo.</p> <p>Mantener permanentemente informados a los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia.</p> <p>Declarar y comunicar de forma oficial la declaración de la situación de emergencia, así como el cese de ésta, cuando proceda.</p> <p>En caso de peligro inminente de rotura de presa o de rotura en proceso, dar la alarma mediante comunicación a los organismos públicos implicados en la gestión de la emergencia.</p> <p>Cuando la situación en la presa reúna las condiciones definidas como de Escenario 3, sin perjuicio de facilitar la información al órgano de dirección del Plan de Comunidad Autónoma, habrá que dar inmediatamente la alarma a la población existente en la zona que, de acuerdo con la zonificación territorial efectuada pueda resultar inundada en un intervalo no superior a treinta minutos.</p> <p>Tomar decisiones para la declaración de los Escenarios de emergencia, realizar las notificaciones prescritas, y adoptar las medidas necesarias para la gestión de la emergencia, modificando o adaptando lo establecido en el Plan de Emergencia de Presa, si fuera necesario-</p>
<b>Comité de Emergencia</b>	<p>En general, todas aquellas que le sean delegadas expresamente por el Director del Plan de Emergencia de Presa y, en particular:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asesorar al Director del Plan de Emergencia de Presa.</li> <li>- Seguir y analizar la incidencia.</li> <li>- Controlar el cumplimiento de las órdenes del Director del Plan de Emergencia de Presa.</li> </ul>
<b>Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa</b>	<p>Sustituir al Director del Plan de Emergencia de Presa en la instalación cuando éste, por circunstancias excepcionales, se encuentre ausente de la misma. En la medida de lo posible, el Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa se mantendrá en contacto con el Director del Plan de Emergencia de Presa, contando con su apoyo constante.</p>
<b>Suplente del Director del Plan de Emergencia de Presa</b>	<p>Sustituir al Director del Plan de Emergencia de Presa en caso de ausencia forzosa de éste.</p>

### **AN4-3.2 Equipo del Centro de Operación de Cuenca**

El equipo del Centro de Operación de Cuenca se forma por el personal habitual del Centro de Operación de Cuenca que está, permanentemente, apoyado por el Despacho Central de Generación, en Madrid.

El técnico de guardia del Centro de Operación de Cuenca es el encargado de avisar al Director del Plan de Emergencia de Presa en caso de emergencia y, en su caso, también es el encargado de avisar al retén del equipo electromecánico.

Tiene como misión el seguimiento de la situación hidrológica, la gestión de alarmas debido a anomalías e incidencias y, además, la coordinación de la operación conjunta de embalses, para ello debe:

- Seguir la evolución del caudal entrante y saliente en el embalse.
- Controlar la evolución del nivel del embalse.
- Evaluar la situación meteorológica.
- Controlar las alarmas en los sistemas electromecánicos y de comunicaciones.
- Coordinar conjuntamente la operación del embalse con los de la misma cuenca.
- Informar al Director del Plan de Emergencia de Presa de cualquier anomalía.

El Equipo del Centro de Operación de Cuenca está constituido por un Ingeniero Industrial, dos (2) Técnicos y catorce (14) encargados montadores a turno durante 8 horas siempre con presencia de un técnico y dos (2) encargados en el Centro de Operación de Cuenca.

### **AN4-3.3 Equipo de Auscultación y Vigilancia**

Será avisado en situación de emergencia siempre que el Director del Plan de Emergencia de Presa lo considere oportuno.

Las funciones principales de este Equipo son:

- Realizar inspecciones de la Obra Civil en la presa.
- Realizar las medidas de auscultación oportunas.
- Comunicar al Representante del Servicio Técnico de Explotación de la presa las anomalías o cambios detectados en la presa, el cual, junto con el resto del Comité de Emergencia, deberá de evaluar el estado de la misma.
- Colaborar en la actuación de medidas correctoras siempre que sean requeridos para ello.
- Además, si lo requieren las circunstancias en vista de la evolución de la situación de emergencia declarada, el resto del Equipo de Auscultación y Vigilancia podrá ser movilizado.

### **AN4-3.4 Equipo de Obra Civil**

Será avisado en situación de emergencia, siempre y cuando el Director del Plan de Emergencia de Presa lo considere oportuno.

Es el encargado de realizar las medidas correctoras en la obra civil. Cuenta con un retén de 2 personas en turno cerrado que serán los que ejecutarán los trabajos con apoyo exterior.

**AN4-3.5 Equipo Electromecánico**

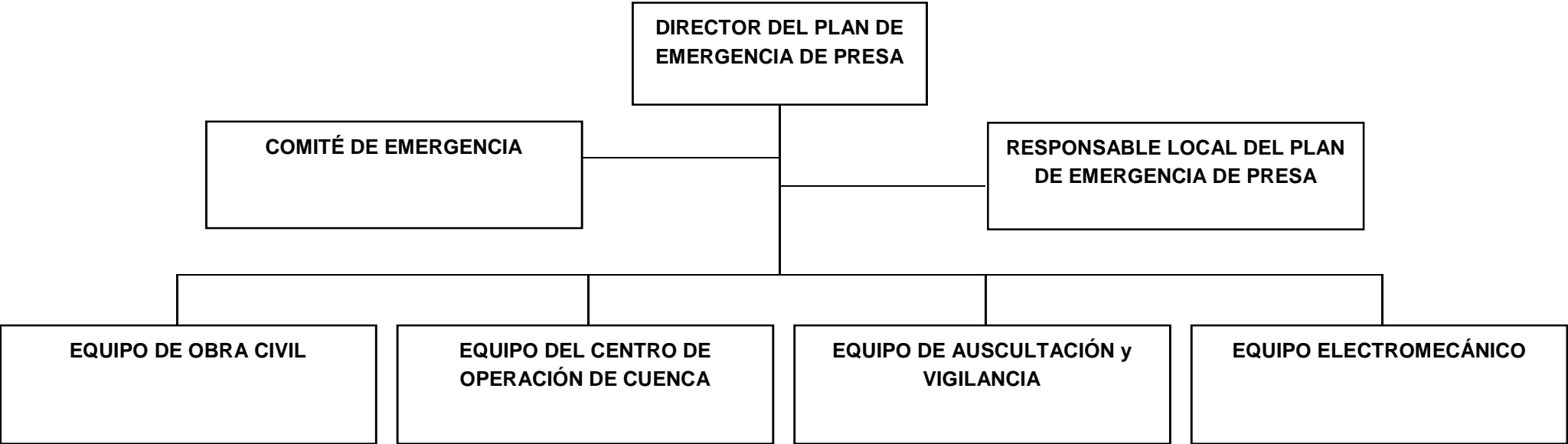
Será avisado en situación de emergencia, siempre y cuando el Director del Plan de Emergencia de Presa lo considere oportuno. Es el grupo responsable del mantenimiento electromecánico de la presa y debe desarrollar las siguientes funciones:

- Actuar sobre los equipos mecánicos, eléctricos de comunicación con apoyo exterior, si es necesario.
- Operar los órganos de desagüe.
- Apoyar a otros órganos implicados en una situación de emergencia, si lo cree conveniente el Director del Plan de Emergencia de Presa.

Siempre existe un retén de 2 personas, que es al que se avisa en caso de emergencia fuera del horario normal de trabajo.

Además, si lo requieren las circunstancias, el resto del equipo electromecánico podrá ser movilizado y siempre se podrá contar con el equipo de apoyo, de superior especialización, que atiende a la zona.

AN4-3.6 Organigrama en Emergencia



**AN4-4 MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES****AN4-4.1 Medios Humanos**

Un esquema de los medios humanos con los que cuenta la presa, tanto en situación normal como en situación de emergencia, es el que figura a continuación. En el Apéndice 2 (Tomo I de III) de este Plan de Emergencia de Presa se encuentra identificado el personal técnico que cubre estos puestos de trabajo.

DIRECTOR, SUPLENTE DEL DIRECTOR Y RESPONSABLE LOCAL DEL PEP				
Nº de personas	Titulación	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Ubicación
1	Ingeniero Industrial	Total	Total	La Rúa-Orense
1	Ingeniero Técnico Industrial	Total	Total	La Rúa-Orense
1	Ingeniero Técnico Industrial	Total	Total	CH Montefurado

COMITÉ DE EMERGENCIA				
Nº de personas	Titulación	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Ubicación
1	Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Total	Total	Salamanca
1	Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Total	Total	Madrid



<b>EQUIPO DE AUSCULTACIÓN Y VIGILANCIA</b>				
Nº de personas	Titulación	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Ubicación
1	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	Total	Total	Salamanca
1	Ingeniero Técnico de Obras Públicas	Total	Total	Salamanca
1	Formación Profesional	Total	Total	Salamanca
4	Formación Profesional	Total	Total	La Rúa-Orense

<b>EQUIPO DE OBRA CIVIL</b>				
Nº de personas	Titulación	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Ubicación
1	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	Total	Total	Salamanca
2	Ingeniero Técnico de Obras Públicas	Total	Total	La Rúa-Orense
2	Formación Profesional	Total	Total	La Rúa-Orense

<b>EQUIPO DEL COC</b>				
Nº de personas	Titulación	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Ubicación
1	Ingeniero Industrial	Total	Total	La Rúa-Orense
1	Ingeniero Técnico Industrial	Total	Total	La Rúa-Orense
3	Ingeniero Técnico	Total	Total	La Rúa-Orense
12	Formación Profesional	Total	Total	La Rúa-Orense

EQUIPO ELECTROMECAÁNICO				
Nº de personas	Titulación	Disponibilidad en explotación normal	Disponibilidad en emergencias	Ubicación
1	Ingeniero Industrial	Total	Total	Montefurado
2	Ingeniero Técnico	Total	Total	Montefurado
16	Formación Profesional	Total	Total	Montefurado

#### AN4-4.2 Medios materiales

##### AN4-4.2.1 Equipos

Debido a la gran variedad de fenómenos que se pueden presentar en una situación de emergencia y a la cantidad de medios y recursos que deberían estar disponibles para disminuir sus efectos, no parece prudente determinar cada uno de los medios materiales necesarios para abordar con éxito cada situación. Por lo tanto, a los efectos del cumplimiento de este capítulo, se deja constancia de que, dependiendo de la situación de emergencia que se afronte, Iberdrola, S.A., dispondrá de todos los medios materiales, tanto propios como ajenos, que resulten oportunos para disminuir la situación de riesgo y asegurar la seguridad de la presa.

De cualquier modo y sin perjuicio de lo dicho anteriormente, se presenta aquí una relación de los medios adscritos al Plan de Emergencia de Presa.

Equipo	Característica	Disponibilidad en:		Asignación a la presa
		Exp. Normal	Emergencia	
Cuadro de Control Centro Operación de Cuenca	Equipos de Comunicaciones	Total	Total	Propia
Teléfono fijo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una línea de la telefonía fija (CTNE)</li> <li>Una línea de red propia de IBERDROLA, S.A.</li> </ul>	Total	Total	Propia
Sala de Emergencia	- Disponibilidad total de equipos de comunicaciones	Total	Total	Propia
Telefonía móvil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Una línea externa en el Centro de Operación de Cuenca.</li> <li>Una línea externa en Montefurado.</li> </ul>	Total	Total	Propia
Vehículos de apoyo	1	Total	Total	Propia

**AN4-4.2.2 Sistema de comunicaciones**

Desde la presa, las comunicaciones telefónicas externas se realizan a través de una línea de la Compañía Telefónica Nacional Española y las internas a través de la red MPLS propia de voz y datos, de Iberdrola, S.A. que utiliza dos VLANs: una, general, para los servicios de datos de los Planes de Emergencia de Presa (en el Centro de Operación de Cuenca) y otra para los servicios de voz (TEYDE). La VLAN de voz tiene acceso a una centralita IP interconectada con la red de conmutación de Iberdrola, lo que permite tanto las comunicaciones con el exterior como con el interior a través del Centro de Operación de Cuenca del Sil.

Para las comunicaciones redundantes se prevé utilizar las redes públicas GSM y GPRS. La red GPRS para la protección de los servicios de datos de los Planes de Emergencia de Presa y la red GSM para la protección de los de voz y de los Puntos de Aviso.

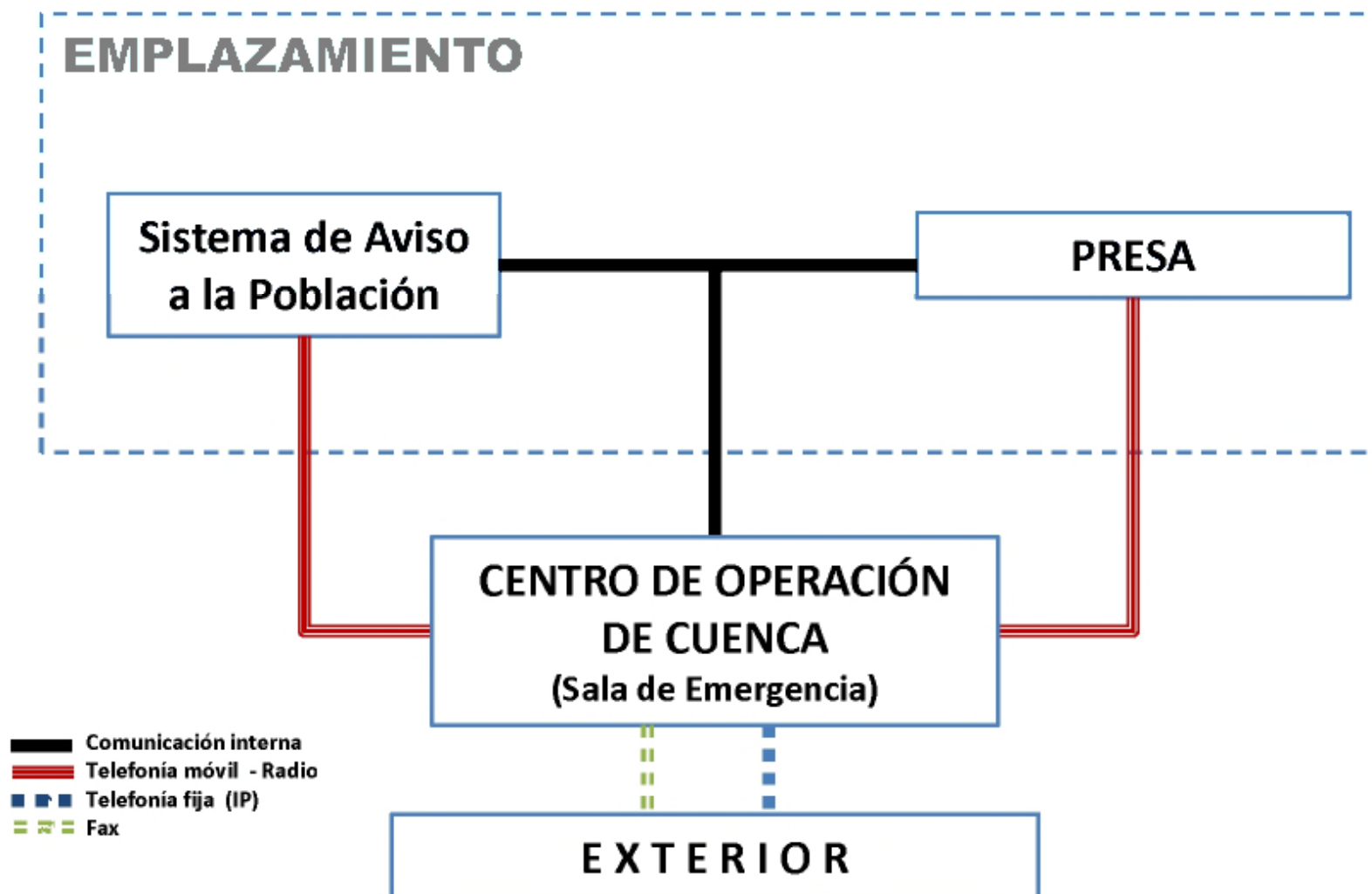
En el Centro de Operación de Cuenca del Sil se configurarán las señales asociadas al Sistema de Aviso a la Población del Plan de Emergencia de Presa de manera que quede integrado en el sistema SCADA del Centro de Operación de Cuenca. Su operatividad queda garantizada por el turno cerrado de 24 horas x 7 días. Este Centro dispone de un sistema de comunicación de telefonía convencional constituida por líneas telefónicas independientes, una línea de fax y de una red interna de Iberdrola Generación, S.A., y como sistema redundante de comunicación; es decir con la tecnología de la telefonía móvil.

Paralelamente, la central hidroeléctrica asociada a esta presa (la Central Hidroeléctrica de San Martín) dispone, como medio de comunicación primario, de telefonía fija (o convencional), –constituida por una línea telefónica independientes y una línea de fax– y, como secundario, una Red de telefonía –fija y móvil– interna de Iberdrola Generación.

La propia autonomía que ofrecen estos equipos facilita su disponibilidad en cualquier situación de explotación y garantiza la comunicación ininterrumpida con los organismos oficiales en cualquier situación de emergencia.

La prioridad en la utilización de uno u otro dispositivo de comunicación en el Centro de Operación de Cuenca será decisión del Director del Plan de Emergencia de Presa y su elección será función de la situación de emergencia que se afronte.

A continuación se adjunta un esquema que define el sistema más usual de comunicaciones existente en Iberdrola Generación, S.A., al que se han añadido los enlaces contemplados para afrontar una situación de emergencia.



**AN4-4.2.3 Sistema de Aviso a la Población**

Cuando el Director del Plan de Emergencia de Presa declare el Escenario de seguridad 3, inmediatamente éste o el Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa, delegado del primero en circunstancias especiales, avisará a la población existente en la zona inundable en un intervalo no superior a 30 minutos, contados desde la rotura de la presa, con un sistema de señalización acústica que tendrá la cobertura e intensidad suficiente para ser oído en todos los lugares habitados de dicha zona, siendo distinta de cualquier otra señal susceptible de ser empleada en ésta zona. El sistema de aviso podrá activarse desde el propio emplazamiento o por control remoto desde el Centro de Operación de Cuenca. Este sistema se definirá en el “Proyecto de Implantación del Plan de Emergencia de Presa”.

Este sistema de aviso tendrá un centro neurálgico en una Sala de Emergencia desde donde el Director del Plan de Emergencia de presa gestionará cualquier situación de emergencia, Sala que dispondrá de un sistema de comunicaciones redundante, uno, primario, de telefonía convencional (con una línea telefónica y una línea de fax) o de una red interna de Iberdrola, S.A., y otro, secundario, de telefonía móvil o de comunicación vía satélite. Este aspecto se definirá en el Proyecto de Implantación correspondiente.

La prioridad en la utilización de uno u otro dispositivo de comunicación en la Sala de Emergencia será decisión del Director del Plan de Emergencia de Presa y su elección será función de la situación de emergencia que se afronte. Además, independientemente de dónde se sitúe esta Sala, permanentemente contará con un ejemplar del Plan de Emergencia de Presa.

Esta Sala de Emergencia se instalará en el Centro de Operación de Cuenca del Sil, situado en el municipio de La Rúa (Orense), que es donde se realiza la operación y control centralizado de las instalaciones de producción eléctrica de la cuenca. Dada la actual estructura organizativa de Iberdrola, S.A., este Centro es el encargado de movilizar los recursos humanos y materiales para atender las incidencias, además el personal que lo atiende está organizado bajo un sistema de atención en turno cerrado, lo que hace que disponga, permanentemente, de la presencia de personal técnico.

Las comunicaciones desde la Sala de Emergencia quedan aseguradas por los dispositivos de comunicación descritos anteriormente y el fallo de éstos se detecta a través de los sistemas de alarma instalados, tanto en la Sala de Control de la Central Hidroeléctrica de San Martín, como en el propio Centro. En el apartado 3.7 del Tomo I se detallan los sistemas de comunicación existentes en el Centro de Operación de Cuenca del Sil.

## **AN4-5 ORGANIZACIÓN EN EMERGENCIA**

### **AN4-5.1 Organización estructural en emergencia**

El Director del Plan de Emergencia de Presa es la máxima autoridad y, por tanto, el responsable de autorizar todas las medidas correctoras excepto la del caso de desembalse extraordinario. Normalmente, la responsabilidad de esta decisión corresponde al Comité Permanente de la Cuenca según determina el Real Decreto 927/1988 de 29 de julio. Sin embargo, si el Director del Plan de Emergencia de Presa considera que esta acción debe ser inmediata e inaplazable, podrá ordenar su realización.

El Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas y el Jefe de la Unidad de Explotación de Presas (ambos constituyen el Comité de Emergencia), colaborarán con el Director del Plan de Emergencia de Presa hasta el final de la situación de emergencia.

### **AN4-5.2 Organización funcional en emergencia**

En general, cualquier persona relacionada con la explotación de la instalación que detecte la presencia de alguna de las situaciones anómalas descritas en el Anejo 1 este Plan de Emergencia de Presa, se lo comunicará al Centro de Operación de Cuenca desde donde –en función de la situación y una vez activadas las Normas de Actuación General (ver AN3-2.1)– se avisará al Director del Plan de Emergencia de Presa si procede. También el jefe de la Unidad de Explotación de Presas se pondrá en contacto con el Director del Plan de Emergencia de Presa ante la constatación de una anomalía en los aspectos cuyo seguimiento es de incumbencia de la Unidad de Explotación de Presas.

Cuando el Director del Plan de Emergencia de Presa declara un Escenario el Jefe de la Unidad de Explotación de Presas debe constituir, inmediatamente, el Comité de Emergencia. Las eventuales ausencias forzosas que pudieran darse se resuelven por delegación, considerando las correspondientes organizaciones involucradas en el Plan de Emergencia de Presa.

Activado el Plan de Emergencia de Presa, todo el personal de la instalación quedará a las órdenes del Director del Plan de Emergencia de Presa hasta que finalice la situación de emergencia. Durante esta situación es este Director quién tiene la autoridad para reclamar y contratar cualquier recurso que sea necesario para prevenir una rotura de la presa o la descarga incontrolada de agua, y así minimizar las posibles pérdidas de vidas y de bienes.

El Comité de Emergencia y el Director del Plan de Emergencia de Presa se mantendrán en contacto entre ellos y con el Centro de Operación de Cuenca a través de los medios de comunicación previstos para tal fin.

Específicamente, el Director del Plan de Emergencia de Presa deberá realizar por sí mismo las comunicaciones verbales con otros organismos, la firma de las comunicaciones escritas y, para el caso del Escenario 3, la activación del sistema de alarma a la población situada en la zona inundable en la primera media hora. La materialización del resto de funciones corresponderá a los equipos establecidos en el presente Plan de Emergencia de Presa, siempre bajo la dirección del Director del Plan de Emergencia de Presa o de la persona en la que éste delegue su responsabilidad.

El Director del Plan de Emergencia de Presa seguirá y hará seguir lo establecido en el presente Plan de Emergencia de Presa y es el último responsable de su cumplimiento. No obstante, si se produjesen circunstancias no previstas en este documento, podrá establecer, razonadamente, normas adicionales o modificar las establecidas.

Toda vez que el Director del Plan de Emergencia de Presa llegue a la instalación, volverá a asumir sus funciones en perjuicio del Representante Local del Plan de Emergencia de Presa.

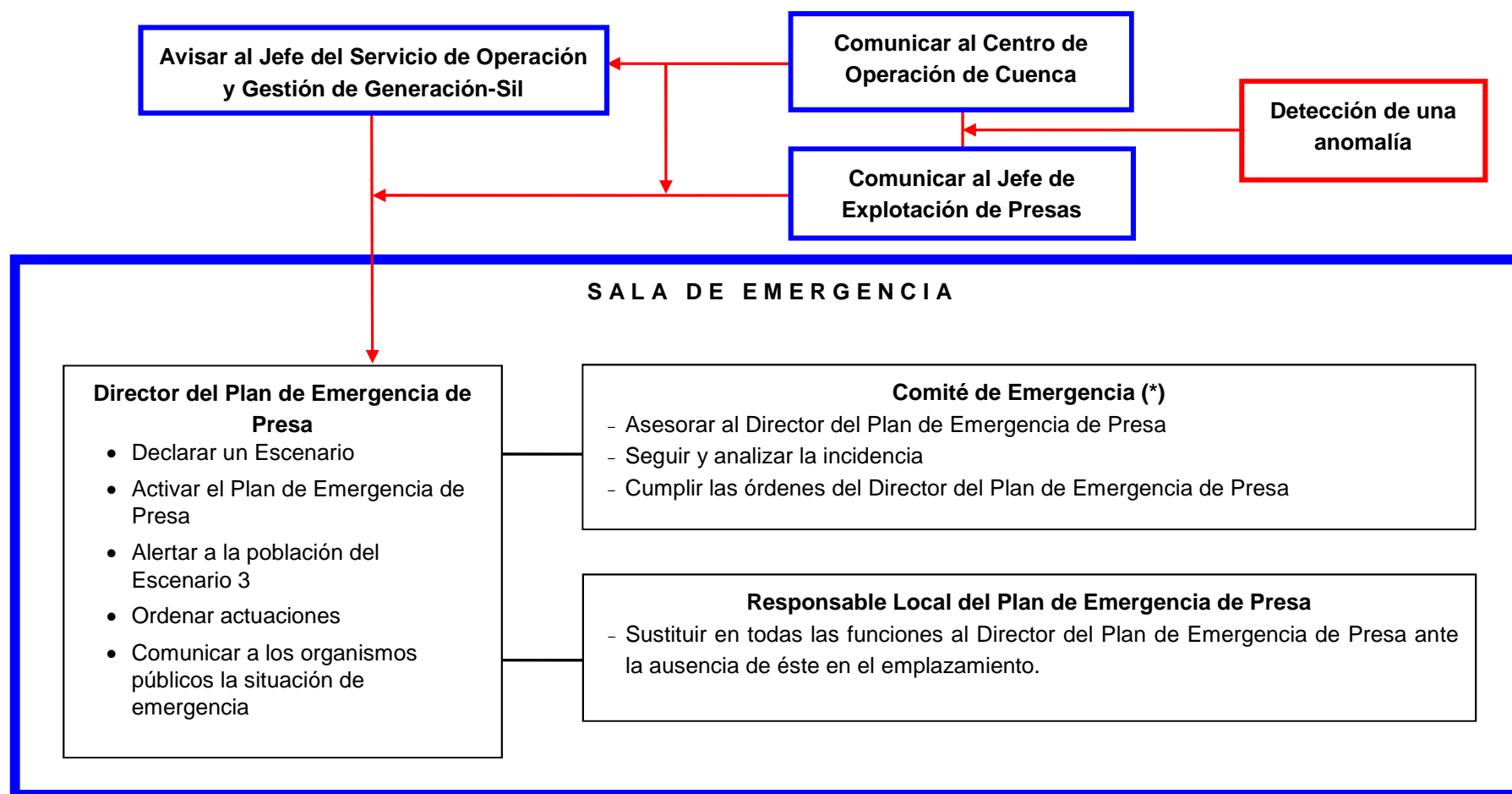
El Director del Plan de Emergencia de Presa será la máxima autoridad a cargo de los:

- Medios y recursos propios adscritos permanentemente al Plan de Emergencia de Presa.
- Medios y recursos propios no específicos del Plan de Emergencia de Presa. Para ello, se comunicará directamente con sus responsables, haciendo notar que se hace cargo de ellos en función del presente Plan de Emergencia de Presa.
- Medios ajenos, por comunicación directa con sus responsables. Hará constar que dichos medios deben ser puestos a su disposición en función del presente Plan de Emergencia de Presa y en virtud del acuerdo de colaboración que se haya establecido entre el titular de la presa y el de los medios ajenos.

Los equipos y recursos que dependen directamente del Director del Plan de Emergencia de Presa son:

- Sala de Emergencia
- Comité de Emergencia
- Responsable Local del Plan de Emergencia de Presa
- Equipo de Auscultación y Vigilancia
- Equipo de Obra Civil
- Equipo Electromecánico
- Equipo del Centro de Operación de Cuenca

En situación de emergencia, estas áreas se desvinculan de la explotación normal y pasan a depender, jerárquica y exclusivamente, del Director del Plan de Emergencia de Presa.



(\*) El Comité de Emergencia lo componen el Jefe de la Unidad de Explotación de Presas y el Representante del Servicio Técnico de Explotación de Presas.