

**IDEAL PANAMA, S.A.**

**CENTRAL HIDROELÉCTRICA BAJO DE MINA**

**PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE)**

Ambrosio Ramos Pimentel  
Ingeniero Civil, licencia 78-6-113

Aramos Hidro, S.A.  
aramos@aramoshidro.com

MAYO, 2020

**IDEAL PANAMA, S.A.**

**CENTRAL HIDROELÉCTRICA BAJO DE MINA**

**PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA (PADE)**  
***Resolución AN No. 3932 – Elec. del 22 de octubre del 2010***

Preparado por:  
Ambrosio Ramos

Aramos Hidro, S.A.  
aramos@aramoshidro.com

Mayo, 2021

## CONTENIDO

ABREVIATURAS.....	4
UNIDADES.....	4
1. PROPOSITO DEL PADE .....	5
2. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA.....	6
2.1. Ubicación regional.....	6
2.2. Principales Estructuras de la Captación .....	7
2.2.1. Presa.....	8
2.2.2. Obra de toma .....	10
2.2.3. Aliviadero .....	10
2.2.4. Descarga de Fondo.....	10
2.3. Equipos Hidroelectromecánicos en la Presa .....	11
2.4. Instrumentación de auscultación de la Presa .....	11
2.5. Caminos de Acceso.....	12
3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	13
3.1. Geotécnicos y Geológicos .....	13
3.2. Hidrológicos.....	13
3.3. Hidráulicos.....	15
3.4. Sísmicos .....	16
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE. ....	18
4.1. Responsabilidades del dueño.....	18
4.2. Responsabilidades de notificación.....	18
4.3. Responsabilidades de evacuación.....	18
4.4. Responsabilidades de terminación y seguimiento.....	19
4.5. Responsabilidad de coordinador del PADE.....	19
5. DETECCION DE LA EMERGENCIA, EVALUACION Y CLASIFICACIÓN .....	20
5.1 Detección de la emergencia.....	20
5.2 Identificación de la emergencia .....	21
5.2.1 Definición de los tipos de alertas .....	21
5.2.2 Causas de declaración de la emergencia. ....	22
5.3. Determinación del nivel de emergencia .....	23
5.3.1. Umbrales para los distintos sucesos .....	23
5.3.2. Umbrales asociados a avenidas .....	23
5.3.3. Umbrales Asociados a Sismos. ....	23
5.3.4 Umbrales asociados a la auscultación de la instrumentación .....	24
5.3.5. Umbrales Asociados a la inspección de la presa.....	25
5.4. Implementación del sistema de alerta hidrológico.....	26
5.5. Descripción de la amenaza de crecida .....	26
5.6. Descripción de la amenaza de la falla de la presa y equipos de descarga.....	26
5.7. Conclusión de la amenaza .....	27
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.....	28
6.1. Paso 1: Detección del evento .....	28

---

6.2. Paso 2: Determinación del nivel de emergencia .....	28
6.3. Paso 3: Niveles de comunicación y notificación.....	28
6.3.1. Flujo de notificaciones .....	30
6.3.2. Vinculación con el sistema de protección civil.....	35
6.4. Paso 4: Acciones durante la emergencia .....	35
6.4.1. Definición de las acciones de emergencia .....	37
6.4.2. Formulario de registro de evento .....	37
6.5. Paso 5: Terminación .....	37
7. ESTUDIO DE LA SITUACION DE EMERGENCIA .....	38
7.1. Análisis Hidráulico. ....	38
7.1.1. Crecidas Ordinarias y Extraordinarias. ....	38
7.2. Resultados del Análisis Hidráulico.....	39
7.3. Mapas de Inundación .....	39
8. ESTUDIO DE AFECTACIÓN DE RIBERA DEL EMBALSE Y VALLE.....	40
8.1. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable.....	40
8.2 Afectaciones Aguas Abajo de las Crecidas por Escenarios Analizados .....	41
9. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA .....	42
10. ANEXOS .....	43
ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos .....	43
ANEXO B - Mapas de Inundación .....	43
ANEXO C - Planos como construidos Bajo de Mina .....	43
ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Chiriquí Viejo .....	43
ANEXO E - Directorio de contactos Alternativos.....	43
ANEXO F – Política de Operación de Compuertas .....	43
ANEXO G – Plan de Simulacro de Emergencia .....	43

## ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad Nacional de los Servicios Públicos
CH	Central Hidroeléctrica
CND	Centro Nacional de Despacho
E	Este
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.
FS	Factor de Seguridad
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
Max.	Máximo
N	Norte
NMON (NAMO)	Nivel Máximo de Operación Normal del Embalse
NMOE (NAME)	Nivel Máximo de Operación Extraordinaria del Embalse
NAMINO	Nivel Mínimo de Operación del Embalse
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
Q max	Caudal máximo
RCC o CCR	Concreto Rolado Compactado
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
TR	Periodo de Retorno
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
V:H	Pendiente Vertical: Horizontal

## UNIDADES

g	Gravedad
GWh	Giga Watt hora
Hz	Hertz
Kv	Kilovoltios
KVA	Kilovoltio amperios
Km	Kilometro
mm	milímetro
m	metro
m <sup>3</sup> /s	metro cúbico por segundo
msnm	metros sobre nivel del mar
MW	Mega Watt
rpm	Revoluciones por minuto
seg	segundos
ton/año	tonelada por año
V dc	Voltios de corriente continua
∅	Angulo de fricción

## **1. PROPOSITO DEL PADE**

El plan de acción durante emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la presa de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina, basado en las recomendaciones de las Normas de Seguridad de Presas según Resolución AN No. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010, de la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP). Además, el PADE debe instruir sobre las acciones para mitigar los efectos de tales emergencias y salvaguardar la vida y bienes de la población que se encuentran aguas abajo de esta estructura.

Los parámetros de diseño y las características de las obras descritas en los primeros apartados de este plan corresponden a la información suministrada por IDEAL PANAMÁ, S.A y el modelo hidráulico del río (áreas de embalse, volúmenes, y áreas de afectación de la mancha de inundación) se ha realizado tomando en cuenta la más reciente información digital topográfica y catastral del Instituto Cartográfico Tommy Guardia y la Contraloría General de la República del 2021.

## 2. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA

### 2.1. Ubicación regional.

La Central Hidroeléctrica Bajo de Mina, se encuentra al occidente de la provincia de Chiriquí en el distrito de Renacimiento, corregimiento de Plaza de Caisán, cerca de la frontera con Costa Rica. Todas las estructuras que componen la central hidroeléctrica se localizan en la margen derecha del río Chiriquí Viejo desde el poblado denominado Valle de La Mina hasta la confluencia del Río Caisán.

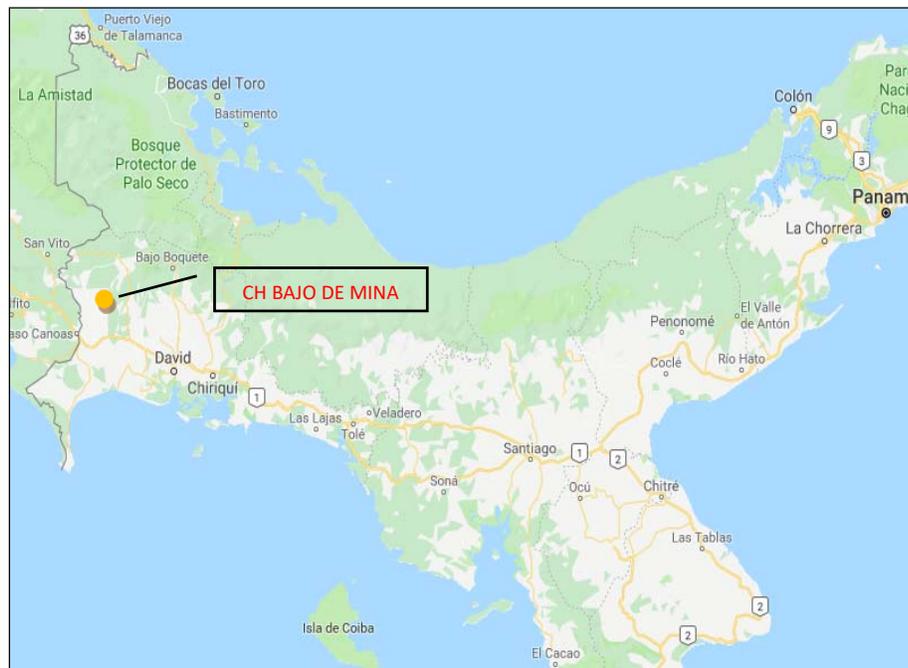
Aguas arriba de la central Bajo de Mina se halla la central El Alto con una presa de 37 m de Alto y aguas abajo se localiza la presa de Baitún, aproximadamente a 6.4 kms al sur sobre el río Chiriquí Viejo. Las estructuras principales de la Central Bajo de Mina se encuentran ubicada entre las siguientes coordenadas:

**Cuadro N°1 - Localización de las estructuras principales**

Estructura	Este (m)	Norte (m)
Presa	298,406.00	963,994.00
Casa de máquinas	299,194.00	960,326.00

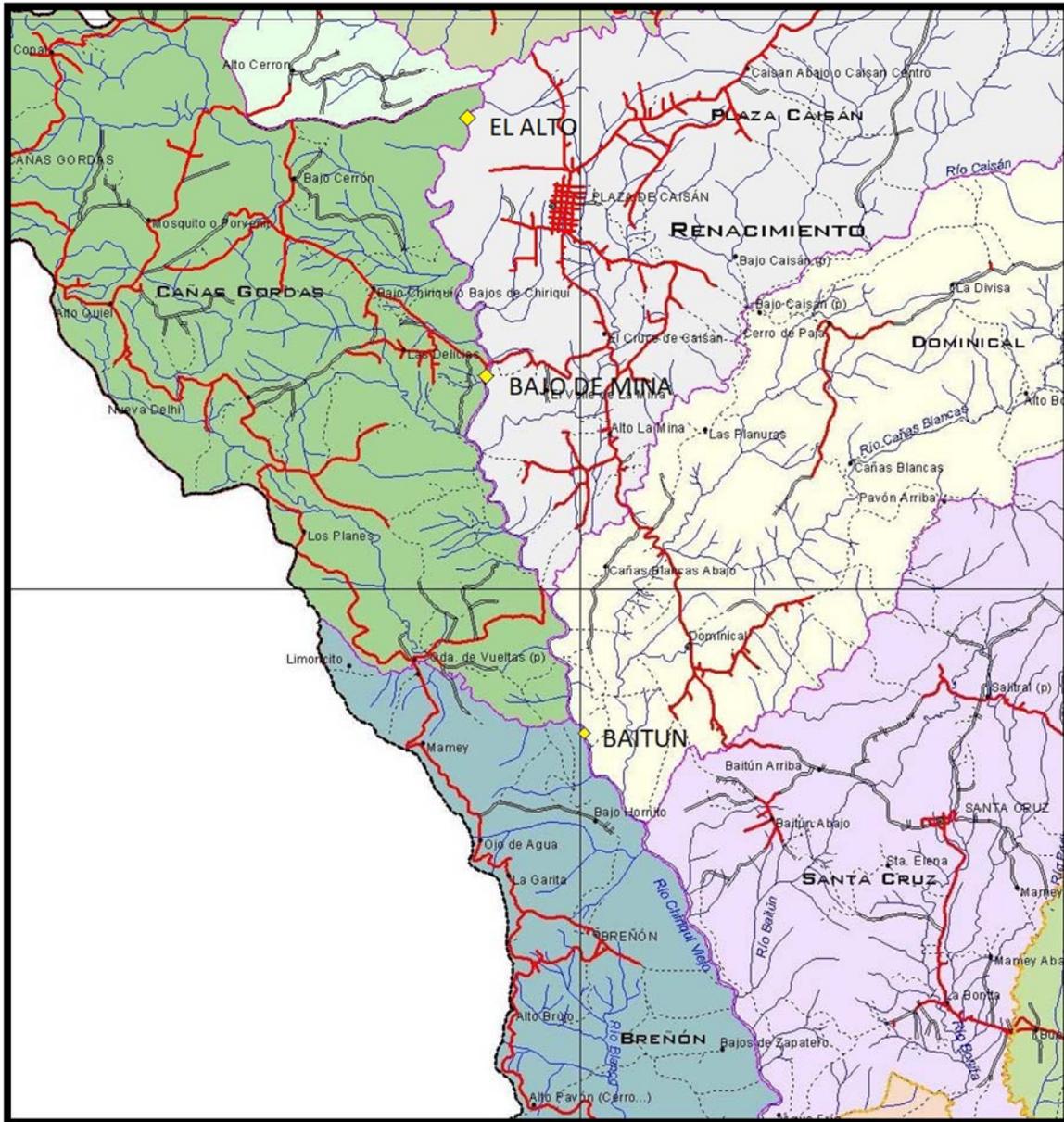
Sistema de referencia WGS84

En el ANEXO B y la figura N°1, se presenta la localización regional y el mapa en detalle de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina.



Fuente: <https://www.google.com/maps>

**Figura N°1 – Localización Provincial de la CH Bajo de Mina**



**Figura N°2 – Ubicación Regional de la CH Bajo de Mina**

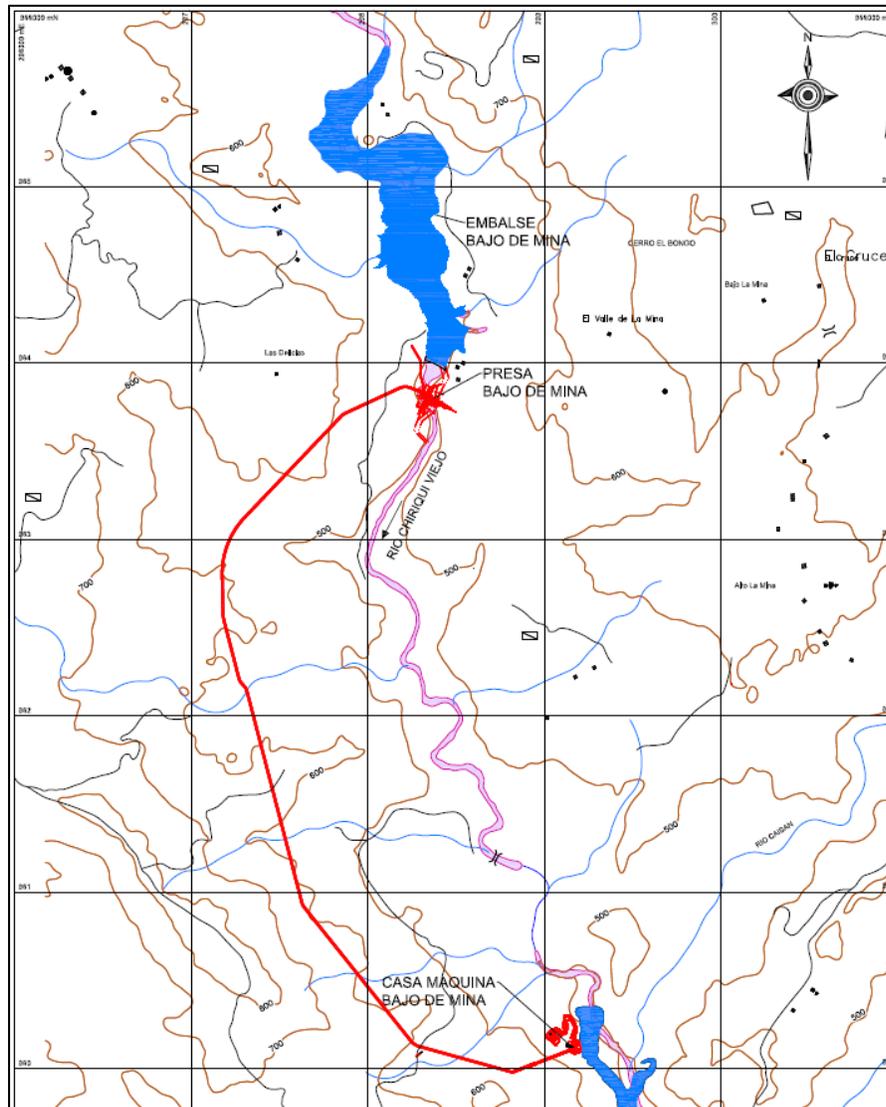
Hacia aguas arriba de la presa Bajo de Mina, no existe ningún desarrollo industrial, comercial ni agrícola a orillas del río Chiriquí Viejo, mientras que hacia aguas abajo se ubican la casa de máquinas de CH San Andrés, la presa de Baitun y la presa de Bajo Frío además de un número importante de viviendas después del puente de la interamericana. El puente vehicular sobre la presa de Bajo de Mina es una vía pública que conecta a las comunidades al oeste del río Chiriquí Viejo.

## 2.2. Principales Estructuras de la Captación

La Central Hidroeléctrica Bajo de Mina aprovecha las aguas del río Chiriquí Viejo para la generación de energía eléctrica, la cual tendrá una capacidad total de 57 MW. Por medio de una presa derivadora se

crea un embalse y una obra de toma lateral que capta las aguas y las conduce por medio de un túnel de 5.6 kms de largo hacia la casa máquinas donde finalmente descarga al mismo río. Una línea de transmisión de 230 kV entrega la energía producida al Sistema Interconectado Nacional.

La figura N°3, presenta un esquema general de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina.



**Figura N°3– Arreglo general del proyecto hidroeléctrico Bajo de Mina**

Las estructuras de mayor importancia para el presente reporte y sus características se describen a continuación:

### **2.2.1. Presa**

La presa Bajo de Mina es una presa de gravedad de Concreto Compactado con Rodillo (CCR), con talud 0.85:1. La coronación se encuentra en la cota 507.00 msnm, tiene un ancho de 6m. El nivel de desplante

es la elevación 470 msnm, la altura al desplante de 37 m, longitud de coronación de 154 m y con un volumen total de concreto de 60,000 m<sup>3</sup> (concreto masivo y estructural).

El sitio de presa se ubica en una parte estrecha del río Chiriquí Viejo, sus laderas están cimentadas de forma asimétrica, la izquierda se inclina con 43°, con algunas partes casi verticales hacia aguas abajo y hacia aguas arriba, mientras que la margen derecha su ladera se inclina 24° con algunas cantiles de 10m de alto con pendientes hasta de 70°, sobre todo las que están cercanas al río.

La cimentación de la presa fue tratada mediante una pantalla de inyecciones de más de 18.0m de profundidad y una inyección de consolidación con 6 líneas paralelas al eje de la presa de 6 m de profundidad.

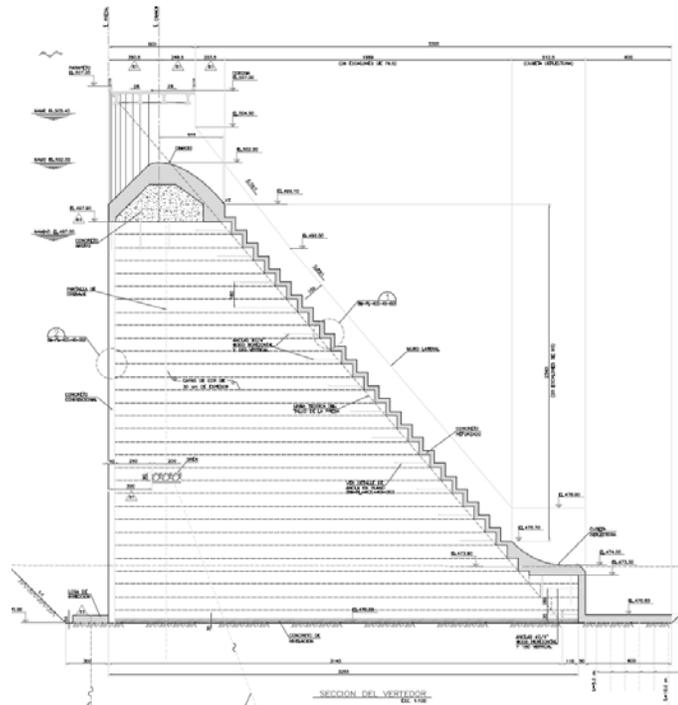
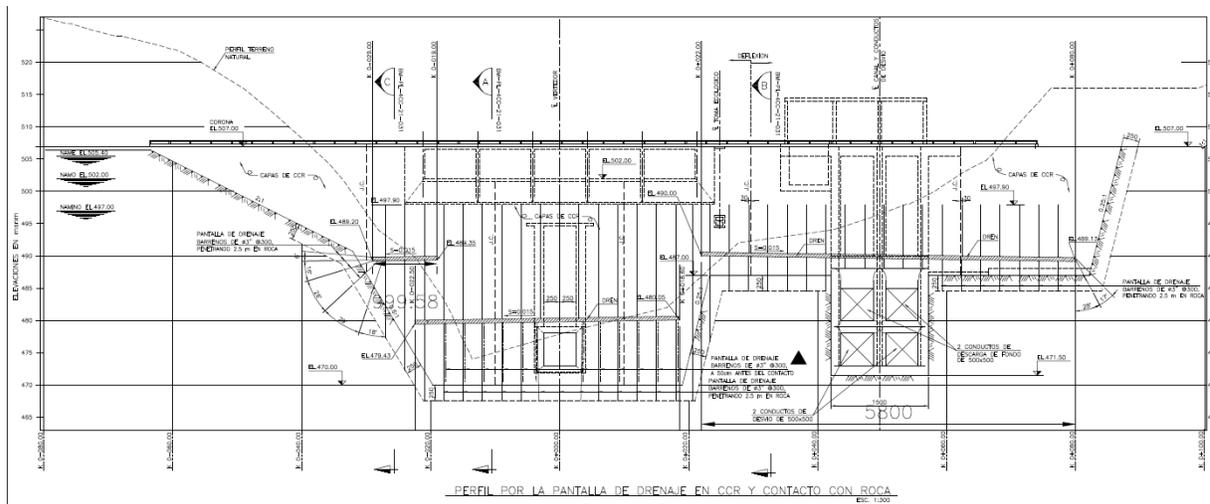


Figura N°4 – Sección de perfil de la presa Bajo de Mina



**Figura Nº5 – Sección transversal de la presa Bajo de Mina**

### 2.2.2. Obra de toma

Sobre la margen derecha y adosada al cuerpo de la presa, se encuentra la obra de toma, consiste en una estructura de concreto reforzado que se integra al cuerpo de la presa, cuenta con una plataforma de operación a la elevación 507.00 msnm donde se ubican los mecanismos de operación para el manejo de la compuerta de servicio y los pórticos para instalación y mantenimiento. La bocatoma cuenta con rejillas de acero para impedir el paso de basura y sedimentos mayores hacia el túnel de conducción.

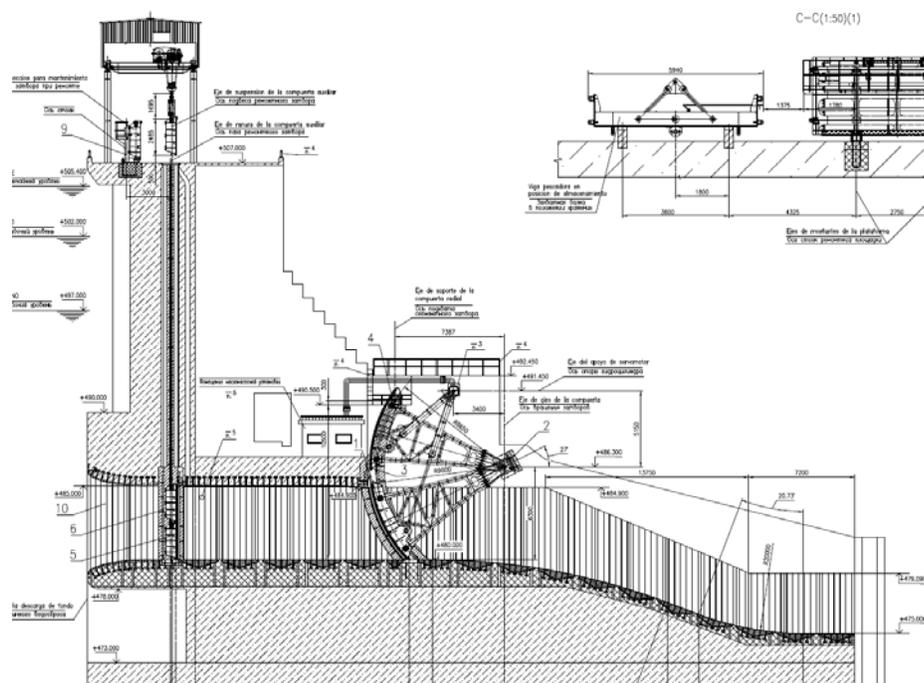
### 2.2.3. Aliviadero

La estructura vertedora esta adosada a la presa en la zona del cauce, tiene una longitud de cresta de 42.50 m. Como estructura terminal se cuenta con una cubeta deflectora con un ancho de cresta de 37.50 m revestida de concreto, el cual permitirá la descarga de los caudales al río en forma controlada.

Los escalones que conforman el canal de descarga del vertedor están revestidos de concreto convencional para protegerlos de la erosión.

### 2.2.4. Descarga de Fondo

La descarga de fondo tiene la función de descargar los sedimentos y de vertimiento durante crecidas de acuerdo a la Política de Operación de Compuertas (Anexo F). Consiste de dos conductos de 5.00m x 5.00m alineados con el eje del canal de desvío con umbral en la elevación 480.00 msnm. Los conductos son de concreto reforzado; y cuentan con una compuerta radial en cada uno de los conductos. Los conductos están blindados con placa metálica para protegerlos de la erosión, descargarán el agua con azolves en altas velocidades.



## Figura N°6 – Sección transversal por Descarga de Fondo

### 2.3. Equipos Hidroelectromecánicos en la Presa

La presa de Bajo de Mina consta de los siguientes equipos:

- Dos compuertas de desagüe de fondo tipo radial y ataguías de mantenimiento
- Una compuerta en la obra de toma (túnel)
- Una compuerta de la toma ecológica

#### Descripción de los Equipos Hidroelectromecánicos:

##### Compuerta de Obra de Toma

La Obra de Toma tiene como objetivo principal conducir las aguas del embalse hacia las turbinas una (1) compuerta tipo rodante con un vano de alto 5.5 m y ancho de 4.5 m, la cual será operada a través de un sistema hidráulico compuesto por bombas, actuadores eléctricos, paneles eléctricos/electrónicos y pistones hidráulicos el cual ejecutarán la operación de apertura y cierre de la misma.

##### Compuertas Desagüe de Fondo

El equipo mecánico de la descarga de fondo se encuentra ubicado en el canal de desvío de la Presa y su objetivo es la regulación y mantención del nivel de agua en el embalse dejando pasar las excedencias durante las crecidas. Son dos (2) compuertas de desagüe de fondo tipo radial con las siguientes características, alto= 5.0 m; ancho= 5.0 m. Las mismas son operadas a través de un sistema hidráulico compuesto por bombas, actuadores eléctricos, paneles eléctricos/electrónicos y pistones hidráulicos el cual ejecutarán la operación de apertura y cierre de la misma.

##### Compuerta Ecológica

Permite el paso del caudal ecológico hacia aguas debajo de la presa, consta de una compuerta metálica tipo rodante y una tubería de acero. La misma será operada a través de un sistema eléctrico/mecánico que consta de: eje sinfín, motor eléctrico, actuadores eléctricos y paneles de control.

### 2.4. Instrumentación de auscultación de la Presa

Para auscultar el comportamiento de la presa durante su construcción y operación se instalaron una serie de instrumentos que permiten monitorear los siguientes parámetros:

- Temperatura del CCR (cuerpo de la presa)
- Niveles de agua en la cimentación (sub presión)
- Movimientos totales y relativos de los bloques de la presa (juntas)
- Caudal de filtraciones a través de la presa
- Control Topográfico de la presa
- 

En resumen se cuenta con los siguientes instrumentos

**Cuadro N° 2 – Sistema de Instrumentación**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Termopares	24
Piezómetros de cuerda vibrante	19
Bases de Centraje Topográfico	10
Vertederos de aforo para trinchera de drenaje	2
Bases de Centraje Forzoso	2
Bases para colimación y nivelación	4

## **2.5. Caminos de Acceso**

El acceso a la presa y la casa de máquinas de la CH Bajo de Mina es posible a través de caminos asfaltado y transitable en todo tiempo desde la comunidad de Volcán – Plaza Caisán – Bajo de Mina (30 kms) y desde la Carretera Interamericana – San Andrés – Dominical – Bajo de Mina (42.5 kms).

## **2.6. Mini Central Ecológica**

Utilizando la toma y la tubería de acero de 0.76 m de diámetro que permite la descarga del caudal ecológico, se ha instalado una mini central hidroeléctrica que aprovecha un caudal máximo de 3.8 m<sup>3</sup>/seg y una caída de 17.6 m (484.40 msnm). La turbina tipo Francis se localiza en el talud aguas abajo de la presa, entre el vertedero y la descarga de fondo, y tiene una capacidad de generación de 584 kW. La turbina y los equipos electromecánicos se han localizan en una estructura metálica y de hormigón reforzado en el talud de la presa. Ver Foto N°1.

### 3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

#### 3.1. Geotécnicos y Geológicos

La cimentación de la presa está constituida por areniscas de estratificación gruesa y media, con intercalaciones de limolita y estratos de arenisca fina de estratificación delgada a media. Las areniscas y limolitas sanas presentan una resistencia a la compresión promedio de 15 MPa.

Al menos, el macizo rocoso presenta tres sistemas de fracturamiento tectónico, que sus intersecciones forman bloques en forma de cuña que potencialmente tiene salida hacia aguas abajo de la presa, a través de los planos de estratificación.

##### *Resistencia del macizo rocoso*

Considerando el criterio de falla de Hoek arroja valores entre 25° y 30° de ángulo de fricción  $\phi$ , con una cohesión  $c$ , de 0,5 a 0,7 MPa. En este caso, se determinó un valor de GSI para el macizo rocoso de 30 a 35.

Empleando el procedimiento general de clasificación geomecánica RMR, se obtuvo un valor de este parámetro de 37 a 39, que clasifica al macizo rocoso en la categoría IV, a la cual se le asigna un valor de ángulo de fricción entre 15° y 25° y cohesión de 0,1 a 0,2 Mpa.

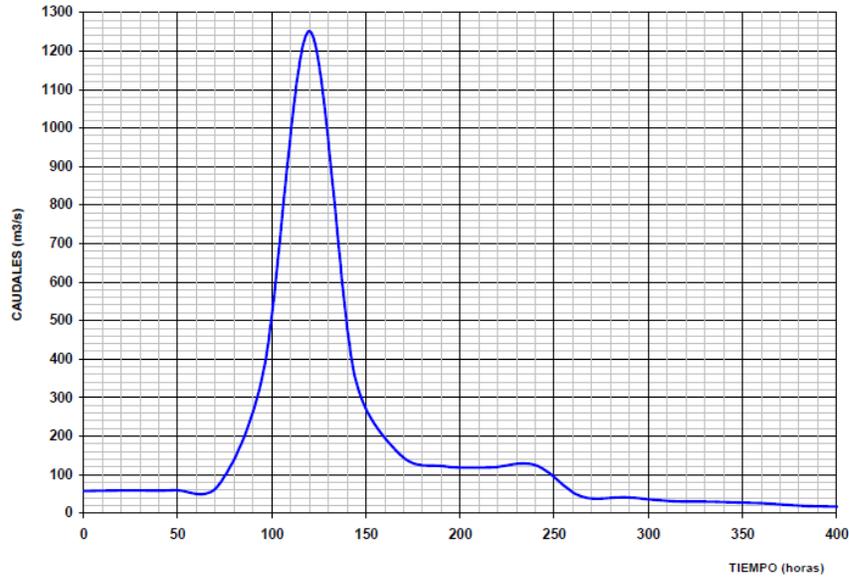
#### 3.2. Hidrológicos.

Los caudales máximos revisados en la preparación del Reporte de Seguridad de Presa de 2020 se han establecido nuevos valores para las crecidas máximas en el sitio de presa:

**Cuadro N°3 Caudales Máximos Revisados**

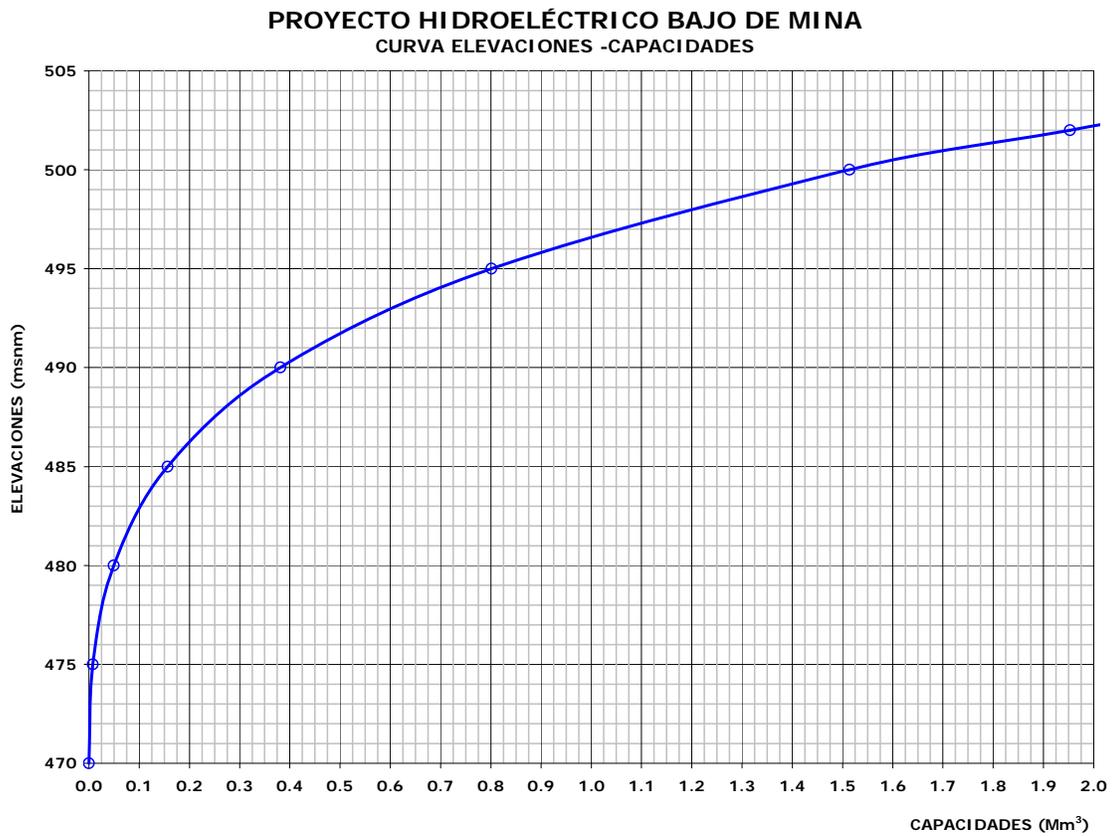
Tr (años)	Q (m <sup>3</sup> /s)
50	703
100	805
200	915
500	1075
1000	1207
10000	1732

Del registro hidrológico de escurrimientos diarios, se extrajo el valor correspondiente al máximo caudal registrado, el cual ocurrió en octubre de 1988. Con los datos de los caudales medios diarios se obtuvo la forma del hidrograma que posteriormente, fue escalada con respecto a la relación entre el caudal máximo registrado y el máximo obtenido en el estudio de los caudales máximos. A continuación se presenta el hidrograma de entrada a la presa Bajo de Mina.



Gráfica N° 1 Avenida de ingreso al embalse (1,000 años)

Curva de Elevación Vs. Capacidad



Gráfica N°2 Curva Elevación – Capacidad del embalse

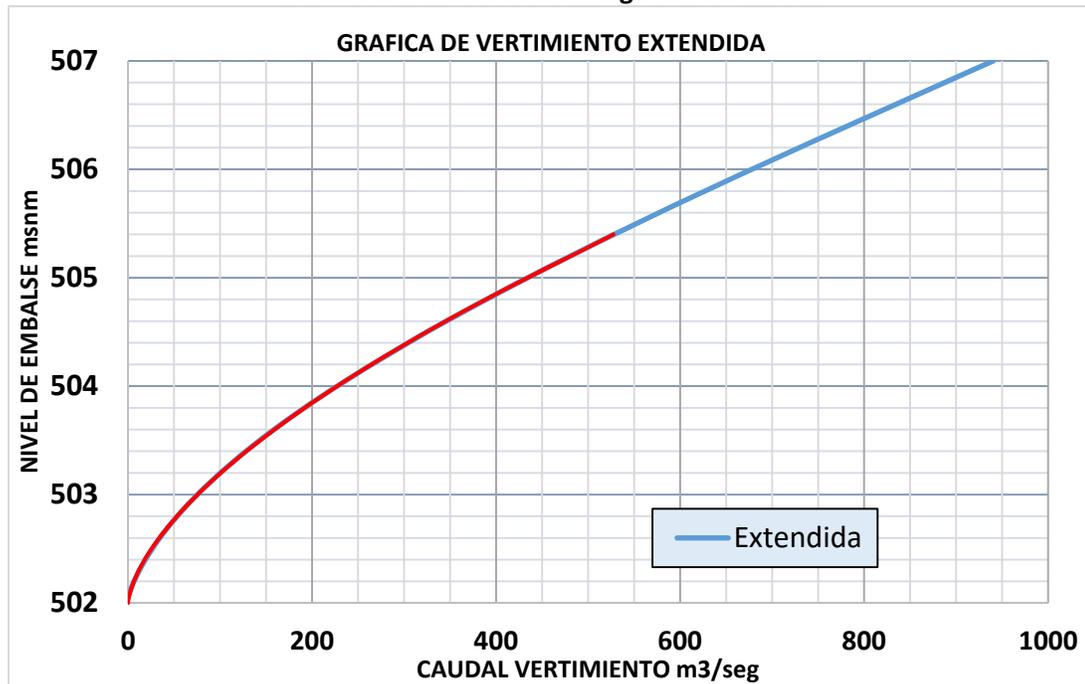
### 3.3. Hidráulicos

Vertedero: El vertedero consta de un cimacio tipo Creager de concreto reforzado, seguido por un canal de encauzamiento escalonado con dos zonas: el perfil de coronación convencional y la rápida escalonada estará compuesta por concreto convencional con 0.90 de peralte y 0.72 m de huella para lograr una pendiente del vertedero de 0.80 (x/y).

**Cuadro N°4 – Datos hidráulicos**

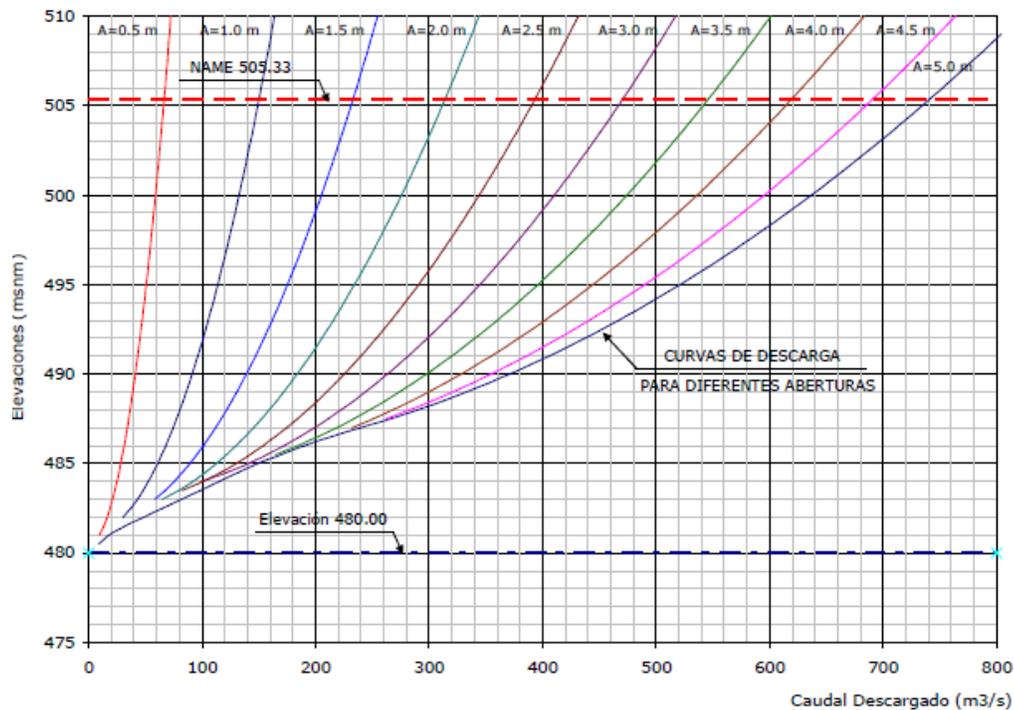
Descripción	Cantidad
<b>Presa y vertedero</b>	
Tipología del aliviadero	Vertimiento libre
Longitud del aliviadero	42.50 m
Compuerta Radiales de Descarga de fondo (2), WxH (m x m)	5.00 x 5.00
Caudal de diseño aliviadero solo (descarga de fondo cerrada)	533 m <sup>3</sup> /s
Capacidad total de la descarga de fondo	716 m <sup>3</sup> /s
Caudal de diseño del aliviadero (1:1,000 años) con descarga de fondo	1007 m <sup>3</sup> /s
Caudal máximo del aliviadero (1:10,000 años) con descarga de fondo	1250 m <sup>3</sup> /s
Nivel máximo normal embalse	502.00 msnm
Nivel mínimo normal de operación	497.00 msnm
Nivel de avenida de diseño con descarga fondo abierta	504.30 msnm
Nivel de avenida máxima con descarga fondo abierta	505.40 msnm
Nivel de corona de la presa	507.00 msnm
Borde libre avenida máxima	1.60 m

**Gráfica N°3 Curva de Descarga del Vertedero**



## Compuertas Radiales de Descarga de Fondo

**Grafica N°4 Descarga de las Compuertas de Fondo**



Obra de Toma y caudal ecológico:

El caudal medio anual resultante en Bajo de Mina fue de  $38.30 \text{ m}^3/\text{s}$ , al descontar el caudal ecológico ( $3.83 \text{ m}^3/\text{s}$ ) conduce a un caudal medio anual aprovechable de  $34.47 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El gasto de diseño óptimo seleccionado para el aprovechamiento hidroeléctrico para la toma, la conducción hasta casa de máquinas y las unidades de generación fue de  $56.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ .

### 3.4. Sísmicos

Del análisis del ambiente tectónico, se identificaron las siguientes zonas sismogénicas: (1) Zona de Fractura de Panamá, (2) Cinturón deformada del sur de Panamá, (3) Golfo de Chiriquí, (4) Azuero-Soná, (5) Cinturón deformado del este de Panamá (Darién) y (6) Panamá central. La influencia de los temblores de subducción originados en la Placa de Cocos resultó ser de menor importancia debido a la mayor distancia a los proyectos. El examen detallado de la sismicidad histórica e instrumental de cada zona permitió establecer los escenarios más peligrosos para la Central hidroeléctrica Bajo de Mina en términos de magnitud y distancia, como se indica en el Cuadro N°5. Se definieron dos niveles de diseño: (1) sismo de operación normal, SON, con 50% de probabilidad de excedencia durante la vida útil de la obra; y (2) Sismo Máximo de verificación, SMV, con 10% de probabilidad de excedencia (como mínimo) durante la vida útil de la obra.

**Cuadro N°5 Fuentes sísmicas más peligrosas para Bajo de Mina**

<b>Sismo de operación Normal (SON)</b>		<b>Sismo Máximo de Verificación (SMV)</b>	
<b>Distancia (km)</b>	<b>Magnitud (Mw)</b>	<b>Distancia (km)</b>	<b>Magnitud (Mw)</b>
4.5	5.6	4.5	6.0
21.0	6.7	21.0	7.0
45.0	7.1	45.0	7.5

Como criterio de diseño, se consideró:

En la sección vertedora y gravedad, el coeficiente sísmico horizontal SMC: CH = 0.40g

Para el sismo vertical se consideró 2/3 del coeficiente sísmico horizontal: CV = 0.26g

---

## **4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE.**

### **4.1. Responsabilidades del dueño**

IDEAL PANAMÁ, S.A. tiene la responsabilidad legal de desarrollar el Plan de Acción Durante Emergencias (PADE). Serán asimismo parte de sus obligaciones la implementación, mantenimiento y actualización del Plan. Este documento formará parte del archivo técnico de la presa por lo tanto debe reposar en la sala de emergencia.

IDEAL PANAMÁ, S.A. será responsable de explicar y entregar los diferentes escenarios que contempla el PADE, a las autoridades locales, gubernamentales y no gubernamentales que participaran en forma activa ante la ocurrencia de una situación de emergencia. A cada una de estas autoridades se le invitará a participar de los simulacros (ver Anexo G).

IDEAL PANAMÁ, S.A. como Responsable Primario de la presa, debe actualizar permanentemente el PADE, particularmente en lo relacionado a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, frecuencias e identificaciones de radio y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas (Sección 6.3.1 Flujo de Notificaciones y Anexo E). Asimismo, se debe actualizar cualquier cambio significativo ocurrido aguas abajo o aguas arriba de la presa que pudiera alterar el área de riesgo o la localización de personas que deben ser alertadas. Tal actualización debe ser anual, como mínimo, debiendo remitirse a la ASEP quien por medio de la UTESEP gestionará su aprobación.

### **4.2. Responsabilidades de notificación.**

IDEAL PANAMÁ, S.A. es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas y quien *notificará* la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado. En el cuadro N° 12, se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

Los técnicos responsables de realizar las lecturas de los instrumentos de auscultación deberán notificar al coordinador del PADE cuando se alcancen valores de alerta en cualquier instrumento.

### **4.3. Responsabilidades de evacuación.**

SINAPROC-COE, es el encargado de planificar y realizar la evacuación aguas abajo de la presa de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina cuyo fallo podría generar consecuencias al personal que se encuentra cerca de las áreas de inundación. En todos los niveles de alerta, tanto las autoridades locales como SINAPROC-COE serán responsables de desarrollar los planes de notificación y evacuación.

#### **4.4. Responsabilidades de terminación y seguimiento.**

IDEAL PANAMÁ, S.A. es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia mediante el formulario de registro de evento (Anexo A).

#### **4.5. Responsabilidad de coordinador del PADE.**

IDEAL PANAMÁ, S.A. ha designado un coordinador del PADE encargado de la implantación, mantenimiento y actualización del Informe Plan de Acción Durante Emergencia (PADE). En la sección 6.3.2 se presenta al coordinador del PADE quien será el responsable de realizar la actualización anual del Plan, por las razones requeridas en la Norma de Seguridad de Presa y resoluciones posteriores emitidas por la ASEP.

## 5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACION Y CLASIFICACIÓN

### 5.1 Detección de la emergencia

Los parámetros utilizados para el diseño de las estructuras de cierre de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina han sido verificados con los valores admisibles que se presentan en las Normas de Seguridad de Presa de ASEP (Apéndice B) determinándose que la presa cumple con los valores recomendados bajo distintas condiciones de seguridad. Para que ocurra el fallo de la presa primero preceden comportamientos anormales, que pueden ser detectadas durante la inspección rutinaria del personal de operaciones, o registradas por los instrumentos de auscultación.

Se producirá una situación de emergencia en la presa de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina cuando así haya sido constatado y notificado por el responsable primario, esta notificación se producirá por las circunstancias que dan lugar a que la presa se encuentre en alguno de los escenarios de alerta presentados en el cuadro N°6. Se evaluará la situación de emergencia en función de los indicadores y de los umbrales para poder identificar el escenario de emergencia que se encuentre en desarrollo de manera que se puedan realizar las actuaciones previstas en este plan.

**Cuadro N° 6 - Escenarios asociados a las causas de emergencia en la CH Bajo de Mina**

Escenarios de alerta	Indicadores para notificar una emergencia
Vigilancia reforzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que requiere vigilancia en el embalse pero que no puede causar una rotura rápida de la presa.</li> <li>– Ante movimientos sísmicos de baja intensidad o con epicentro alejado de la zona de la presa.</li> <li>– Cuando se detecten anomalías que comprometen la integridad de la presa.</li> </ul>
Situaciones potenciales de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se está desarrollando un comportamiento anormal en los instrumentos de auscultación.</li> <li>– Ante movimientos sísmicos o al presentarse el desalojo de crecidas, ocasionando la aparición de grietas o desplazamientos en la(s) estructura(s), laderas del embalse o proximidades.</li> <li>– Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento.</li> <li>– Este escenario involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, no está en peligro la integridad de la(s) estructura(s) al momento de la observación.</li> <li>– Se han ocasionado actos de vandalismo o sabotaje.</li> </ul>
Peligro Inminente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos de la cresta o deslizamientos en la presa, aumento del nivel del embalse. No se logra controlar el nivel del embalse con maniobras de operación.</li> <li>– Sobrepasso de la presa y aumento de las grietas con filtraciones incontroladas a través de la presa.</li> <li>– Inestabilidad y aumento de filtraciones a través de la toma.</li> <li>– Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento, ocasionando sobrevertido.</li> <li>– Se afecta la operación de la planta.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie los procedimientos de protección, control y evacuación de las personas hacia lugares altos, ver mapa en el Anexo B.</li> <li>– Se han realizado actos de vandalismos y sabotaje en las estructuras.</li> <li>– la situación de peligro se agrava puede desencadenarse la rotura de la presa pasándose a alerta roja.</li> </ul>
<p>Rotura de la presa Alta probabilidad de daños y afectaciones importantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falla de las presas aguas arriba ocasionando el incremento del nivel del embalse difícil de controlar por los organismos de desagüe.</li> <li>– La falla de la presa o alguno de sus componentes, ha ocurrido de forma parcial o total ocasionando una salida incontrolable del agua por las estructuras.</li> <li>– Los equipos hidromecánicos no logran controlar el aumento de nivel del embalse. Se interrumpe la operación de la central.</li> <li>– Los equipos hidromecánicos no funcionan o no controlan el nivel del embalse, provocando sobrevertido.</li> <li>– Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.</li> </ul>

Es importante mencionar que aguas arriba de la presa Bajo de Mina no existen poblaciones cercanas al embalse. Mientras que hacia aguas abajo se localizan dos presas grandes, Baitún y Bajo Frío, así como las centrales de cada una de ellas. Aguas abajo de la presa Bajo de Mina se encuentra la casa de máquina de San Andres que, en su diseño, debe considerar las crecidas extraordinarias del río Chiriquí Viejo.

## 5.2 Identificación de la emergencia

Una vez detectada la emergencia se deberá identificar cuáles son las causas y si es probable que esta emergencia pueda provocar afectación del público, la seguridad de la presa, las infraestructuras o el medio ambiente que se encuentren próximos a las planicies de inundación. Dependiendo de la gravedad de la situación, se realizarán los procedimientos descritos en este plan. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para alertar y controlar (si es posible) la situación. De no ser suficientes estas acciones, y aumentar la amenaza de daños sobre la presa, se declara el siguiente nivel de alerta y realizar las notificaciones correspondientes.

### 5.2.1 Definición de los tipos de alertas

La presa Bajo de Mina, ha sido diseñada siguiendo normas internacionales que establecen factores de seguridad adecuados para el manejo de situaciones operacionales normales, inusuales y extremas. Las distintas condiciones de operación han sido combinadas para encontrar los esfuerzos críticos en la estructura y asegurar que serán resistidos con un adecuado margen de seguridad.

Las Normas de Seguridad de Presas aprobadas por ASEP requieren evaluar los efectos de una posible falla de la presa. Para que se dé el fallo de la presa, primero deben aparecer evidencias de mal funcionamiento, que pueden ser detectadas por el personal de operación y mantenimiento, la instrumentación y la inspección rutinaria.

Según la gravedad de la emergencia, se establecen los niveles de alerta, la alerta puede ser, en orden ascendente: blanca, verde, amarilla o roja, según lo establecen las Normas de Seguridad de Presas de ASEP. A medida que la gravedad de los eventos valla aumentando el riesgo de falla parcial o total de la presa, se irá ascendiendo el nivel de la alerta.

Los operadores de la presa deben estar preparados para identificar las señales que indiquen el mal funcionamiento de la presa y poder determinar la gravedad de la emergencia. En la sección 5.3 se presentan una serie de umbrales que deben servir de referencia al operador para detectar una emergencia.

### 5.2.2 Causas de declaración de la emergencia.

Según el origen de las causas, se pueden clasificar en dos tipos:

- Exógenas, son causas que tienen su origen fuera de la presa (fenómenos naturales o humanos)
- Endógenas, son causas que tienen su origen en el desempeño de la presa, los materiales que la componen, las técnicas de construcción o el funcionamiento de los equipos de control.

En el cuadro N°7 se presentan algunas de las causas comunes o probables que pueden dar motivo a la declaración de una emergencia.

**Cuadro N° 7 - Causas de emergencia en las presas de gravedad**

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Debido a acciones imprevistas o fenómenos naturales	Avenida por Falla de una presa aguas arriba	Aumento del Nivel del Embalse
		Avenidas extremas	Sismo
		Precipitación local extrema	Deslizamiento de laderas
			Fuego/ vandalismo/sabotaje
		Vertimientos por mal manejo de embalses aguas arriba	
Endógenas	Debido al comportamiento estructural de la presa	Deslizamientos de la presa	Deformaciones
		Agrietamiento y filtración	Degradación superficial del hormigón
		Separación de juntas y filtración	
		Sobretensiones en concreto	Pérdida de Permeabilidad de juntas
	Cimientos y estribos	Sub presiones mayores a las asumidas	Cualquier filtración no esperada
		Fallo de permeabilidad o drenaje	Drenajes obstruidos
		Filtraciones en el contacto roca - hormigón	Piezómetros inoperativos
	Aliviadero y descarga de fondo	Obstrucción del vertedero y/o la descarga de fondo	Erosión del cimacio y del vertedero escalonado
		Nivel de embalse superior al nivel de la avenida de diseño	Erosión o socavación de cuenco disipador

	Auscultación y seguridad de presa	Fallo en la operación de la descarga de fondo	Falla en el mantenimiento de la descarga de fondo
		Falla en el registro o recolección de datos de instrumentación de la presa y el embalse	Falla del suministro eléctrico o falla de comunicación
	Falla en los instrumentos de control en las decisiones de operación de compuertas	Fallo de comunicaciones remotas	
		Consignas inadecuadas para la maniobra de las compuertas	
		Problemas en los caminos de acceso	

### 5.3. Determinación del nivel de emergencia

Para determinar el nivel de la emergencia o el nivel de la alerta se han establecido umbrales que ayudan al operador de la presa a clasificar una emergencia. Se recomienda confirmar estos umbrales con inspección o sistemas de respaldo antes de declarar una emergencia.

#### 5.3.1. Umbrales para los distintos sucesos

Los umbrales que permitirán al operador de la presa determinar una emergencia en desarrollo son los siguientes:

- Umbrales asociados a avenidas
- Umbrales asociados a sismos
- Umbrales asociados a la auscultación de la instrumentación
- Umbral asociado a la inspección de la presa

#### 5.3.2. Umbrales asociados a avenidas

En el cuadro N° 8, se muestran los indicadores para notificar el desarrollo de una situación de emergencia en el sitio de presa basado en el nivel del embalse y en el caudal total vertido por el vertedero y la descarga de fondo.

**Cuadro N° 8 - Indicadores asociados a umbrales por avenidas**

Nivel de Embalse (msnm)	Nivel de Alerta	Efectos
502.50	Blanca	Vertimiento 25.6 m <sup>3</sup> /s.
503.50	Verde	Vertimiento 143 m <sup>3</sup> /s.
504.00	Amarilla	Vertimiento 380 m <sup>3</sup> /s.
505.00	Roja	Vertimiento de 880 m <sup>3</sup> /s.

#### 5.3.3. Umbrales Asociados a Sismos.

Los umbrales asociados a sismos permitirán detectar anomalías en el comportamiento de la presa ante la detección de un sismo con epicentro próximo a las estructuras de cierre.

En el cuadro N° 9 se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa de la CH Bajo de Mina.

**Cuadro N° 9 - Indicadores asociados a umbrales por sismos**

<b>Aceleración horizontal</b>	<b>Nivel de Alerta</b>	<b>Efectos</b>
a<0,1 g	Blanca	Aumento de filtraciones, aparición de grietas y/o movimientos de juntas en el concreto.
0,1g>a<0,2g	Verde	Aumento de filtraciones, aparición de grietas y/o movimientos de juntas en el concreto.
0,2g>a<0,3g	Amarilla	Daños estructurales en el concreto, movimiento apreciable de la presa entre bloques. Deslizamiento de talud.
a>0,4g	Roja	Fractura de bloques o estructuras, movimiento relativo de la fundación, filtraciones. Deslizamiento general de la presa.

A falta de instrumentación para medir movimientos sísmicos, se pueden emplear sistemas de respaldos, para conocer en tiempo real información sismológica de la región. El Instituto de Geociencias de la Universidad de Panamá (IGC) y el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), entre otros, brindan información al público general<sup>1</sup>.

### **5.3.4 Umbrales asociados a la auscultación de la instrumentación**

La presa de Bajo de Mina tiene una serie de instrumentos que permiten conocer el desempeño de la estructura, sus movimientos y las presiones a que está sometida. Los registros de datos de estos instrumentos se realizan en base a las recomendaciones que sugieren las Normas de Seguridad de Presas, el Apéndice F para una presa “**categoría B**”, “**Riesgo Significativo**”.

Los instrumentos que monitorean el comportamiento de la presa son los primeros en detectar cualquier desviación de las condiciones de operación establecidas en el diseño de la estructura. Sin embargo, lecturas o datos fuera del rango de medición normal no son una indicación directa de una emergencia, sino un aviso de atención para aumentar la vigilancia de los instrumentos y confirmar la valides de sus lecturas. En el cuadro N° 10 se presentan valores en el rango de operación normal de los instrumentos.

---

<sup>1</sup> <http://www.panamaigc-up.com/>; <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/>

**Cuadro Nº 10 –Indicadores asociados a los umbrales de lectura de instrumentos**

<b>Instrumentos</b>	<b>Modelo/ubicación</b>	<b>Lectura de atención</b>	<b>Alerta</b>
<b>Aforadores</b>	Galerías	Filtración > 3 lt/s	Blanca
<b>Medidor de Juntas Mecánicas</b>	JC1 JC4 JC5	X = +0.2 / -0.5 mm X = -0.1 / -0.7 mm X = -0.8 / -1.4 mm	Blanca
<b>Piezómetros de Cuerda Vibrante</b>	PBM-1, PBM-2 PBM-3, PBM-4, PBM-5 PBM-6, PBM-7, PBM-8, PBM-9, PBM-10 PBM-11, PBM-12, PBM-13 PBM-14, PBM-15, PBM-16, PBM-17, PBM-18, PBM-19 PBM-20, PBM-21, PBM-22, PBM-23, PBM-24 PBM-25, PBM-26, PBM-27, PBM-28, PBM-29	N/A 50%H 70%H 40%H 70%H 70%H 70%H	Blanca
<b>Referencia Topográfica</b>	Comparación de lecturas en Puntos de Control Topográfico	3mm	Blanca

Nota: Umbral medidor de junta: lectura superior / lectura inferior

Umbral piezómetros: sub presión medida en m de cabeza de agua dividido entre H (nivel de embalse menos nivel de fundación)

### 5.3.5. Umbrales Asociados a la inspección de la presa

En el cuadro Nº 11, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa Bajo de Mina, cualquiera de estos hallazgos durante la inspección dará motivo a la declaración de la alarma BLANCA y a su investigación o confirmación.

**Cuadro Nº 11 - Indicadores cualitativos asociado a la inspección de la presa**

<b>CORONACIÓN</b>	<b>ALERTA</b>
Pérdida de alineaciones en coronación	VERDE
Movimiento apreciable de las juntas de construcción	BLANCA
Agrietamiento superficial del hormigón	BLANCA
<b>CONTACTO CON LA FUNDACIÓN</b>	
Aparición de Filtración en el contacto con la fundación	BLANCA
Aparición de Filtración en el contacto con los estribos	BLANCA
<b>PARAMENTOS AGUAS ABAJO</b>	
Humedades superficiales en el hormigón	BLANCA
Agrietamiento del hormigón	BLANCA
Movimiento apreciable de las juntas de construcción	BLANCA
<b>EQUIPOS HIDROMECAVICOS</b>	
Daño en la alimentación eléctrica	BLANCA
Daño en la alimentación eléctrica de respaldo	BLANCA
Daño en las telecomunicaciones con los equipos en la presa	BLANCA

## 5.4. Implementación del sistema de alerta hidrológico

En las Normas de Seguridad de Presa se recomienda contar con un Sistema de Alerta Hidrológico, para minimizar las consecuencias desencadenantes de una crecida extraordinaria y tomar las previsiones necesarias durante la operación de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina.

El responsable Primario también utilizará como sistema de respaldo las instituciones con información hidrometeorológica disponibles para conocer el comportamiento de las precipitaciones, escorrentías y los fenómenos atmosféricos en la parte alta de la cuenta del río Chiriquí Viejo.

Entre los aspectos que podrían verificarse están:

- Información meteorológica regional y nacional
- Información de precipitación en tiempo real
- Niveles de embalses aguas arriba
- Vertimiento de presas aguas arriba

Se deberán colocar sirenas de emergencia que permitan emitir mensajes en tiempo real; al presentarse una emergencia en la presa. El sistema instalado deberá tener una capacidad sonora de más de 1 km para alertar a las poblaciones aguas abajo ante el desarrollo de una emergencia o para realizar los ejercicios de los simulacros descritos en el Anexo G.

## 5.5. Descripción de la amenaza de crecida

El PADE debe analizar los efectos producidos por las descargas en operación normal y durante crecidas extraordinarias aguas arriba y aguas debajo de la presa. De acuerdo con la Norma de Seguridad de Presas de ASEP, los escenarios para analizar la crecida del río Chiriquí Viejo, de la presa Bajo de Mina, serían la crecida ordinaria de 1:50 años y las crecidas extraordinarias 1:1,000, 1: 10,000 años.

La categorización adoptada por la presa Bajo de Mina es de “**Tipo B**” o “**Riesgo Potencial Significativo**” debido al riesgo potenciales que esta representa, en caso de falla, hacia las actividades que se encuentran localizadas hacia aguas abajo de la presa.

## 5.6. Descripción de la amenaza de la falla de la presa y equipos de descarga.

El embalse de Bajo de Mina (Foto N°1) está contenido por una presa de concreto rolado compactado (CRC) y debido a la presencia de presas aguas abajo, se requiere evaluar el escenario de la falla o rotura de la presa o la falla de los equipos de desagüe en operación normal y en crecidas extraordinarias.



**Foto N°1- Presa Bajo de Mina**

Las Normas de Seguridad de Presa de ASEP establecen que se debe evaluar la posibilidad de falla de la presa y los efectos de inundación aguas abajo sobre las estructuras, residencias y desarrollo económico y agrícola en las riberas del río.

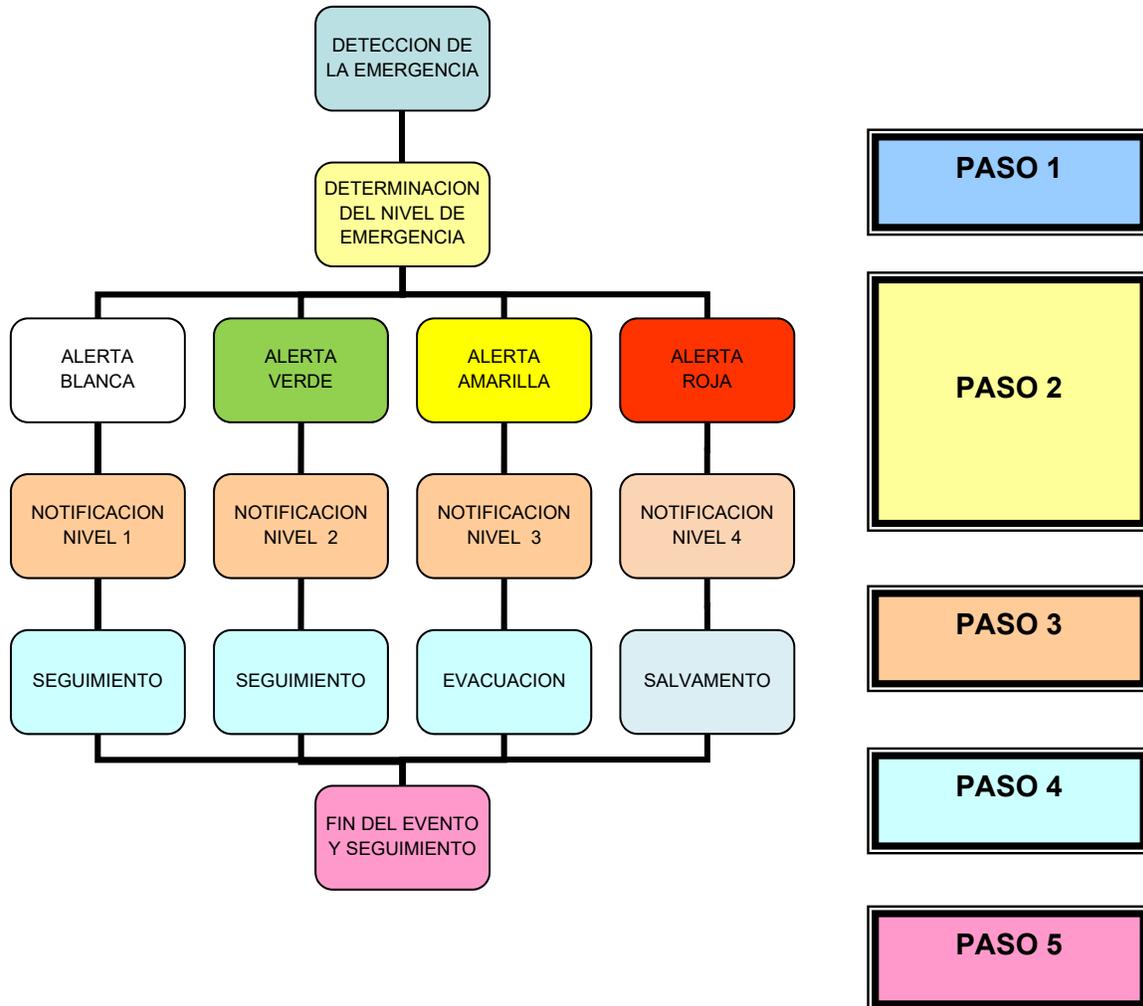
### **5.7. Conclusión de la amenaza**

Una vez verificado, con razonable seguridad, que los indicadores que declararon la emergencia han desaparecido se podrá dar por terminada la amenaza.

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina y deberán ser remitidos a la Unidad Técnica de Seguridad de Presas (UTESEP) de la ASEP. En el Anexo A se presenta un modelo de formulario para el registro de cualquier evento hasta su finalización.

## 6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA

Durante el desarrollo de una emergencia en la presa del PH Bajo de Mina se tendrán en cuenta los siguientes pasos a seguir:



### 6.1. Paso 1: Detección del evento

La vigilancia de los eventos estará en primera instancia bajo la responsabilidad del operador de la presa de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina. Tan pronto como un evento es observado o reportado, inmediatamente se debe determinar el nivel del evento.

### 6.2. Paso 2: Determinación del nivel de emergencia

El nivel de la emergencia será fijado según lo establecido en la sección 5.1 de este documento.

### 6.3. Paso 3: Niveles de comunicación y notificación

IDEAL PANAMA, S.A., es el Responsable Primario encargado de *declarar* las alertas y quien *notificará* la magnitud y evolución de los caudales que transportará el río aguas abajo de la presa a SINAPROC-COE, UTESEP de ASEP, CND, Hidrometeorología de ETESA, autoridades locales y las poblaciones ubicadas en las zonas de riesgo dependiendo del nivel de alerta detectado.<sup>2</sup>

IDEAL PANAMA, S.A. notificará el nivel de alerta de acuerdo con la siguiente instrucción:

**Cuadro N°12 - Modelo de Notificaciones**

<b>Alerta</b>	<b>Nivel</b>	<b>Modelo de Notificación</b>
Blanca	1	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la central hidroeléctrica Bajo de Mina localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 850-6484
Verde	2	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la central hidroeléctrica Bajo de Mina localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 850-6484
Amarilla	3	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la central hidroeléctrica Bajo de Mina localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa Bajo de Mina e informar el nivel de riesgo a los operadores de las Centrales aguas abajo, de acuerdo con el Mapa de Inundación (Anexo B).

<sup>2</sup> Resolución AN No. 11761- Elec, del 9 de noviembre del 2017.

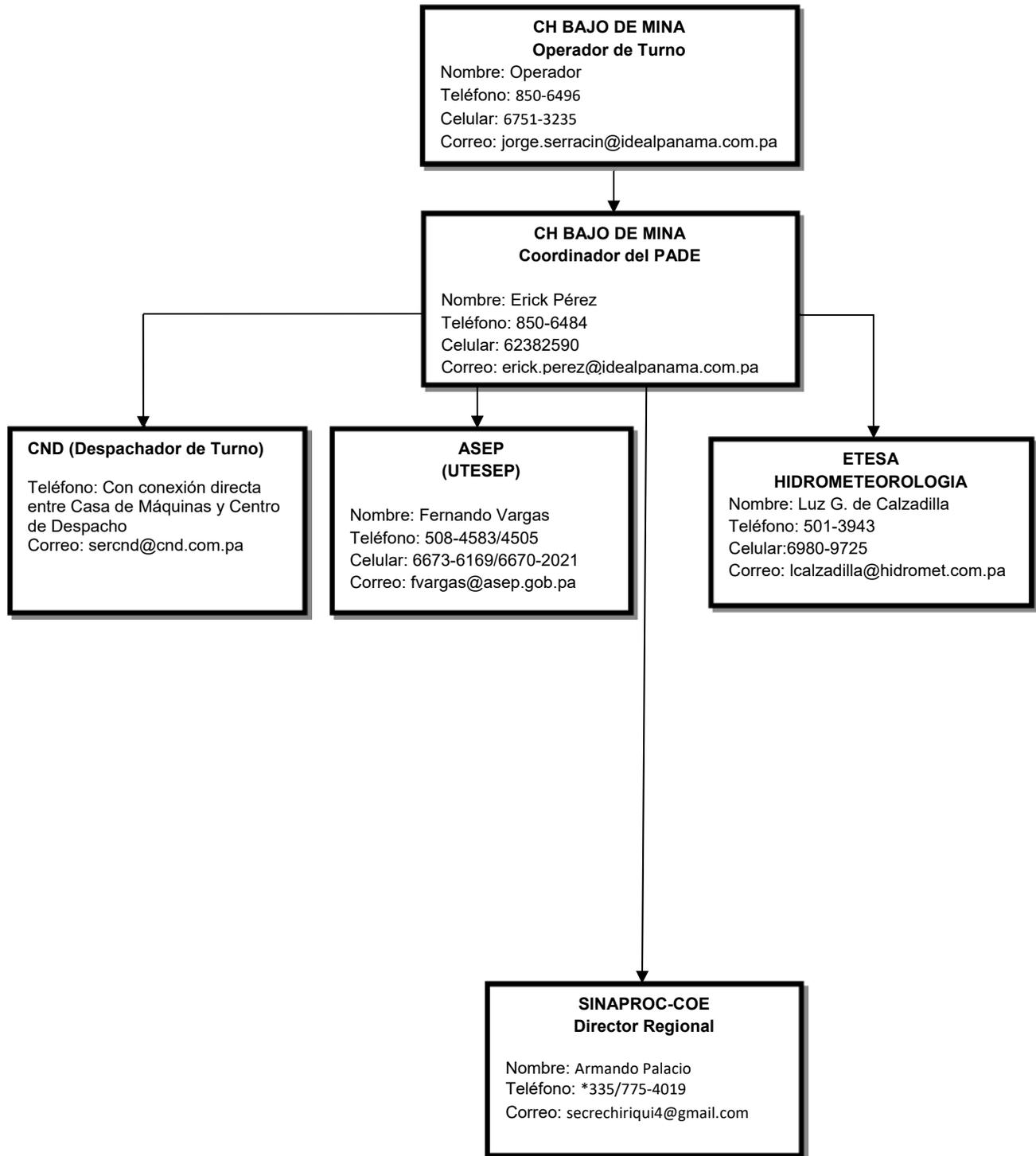
		Manténgase en contacto e informado sobre la siguiente notificación y/o terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 850-6484
Roja	4	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la central hidroeléctrica Bajo de Mina localizada sobre el río Chiriquí Viejo, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.</p> <p>La falla de la presa es inminente o a iniciado o la crecida por motivos hidrológicos se estima será como lo indica el Mapa de Inundación (Anexo B). Se recomienda a las instituciones públicas responsables iniciar las tareas de protección, control y rescate o salvamento del público que no haya sido evacuado.</p> <p>Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: 850-6484</p>

(\*) Se indicará la causa específica que dio motivo a la alerta

### 6.3.1. Flujo de notificaciones

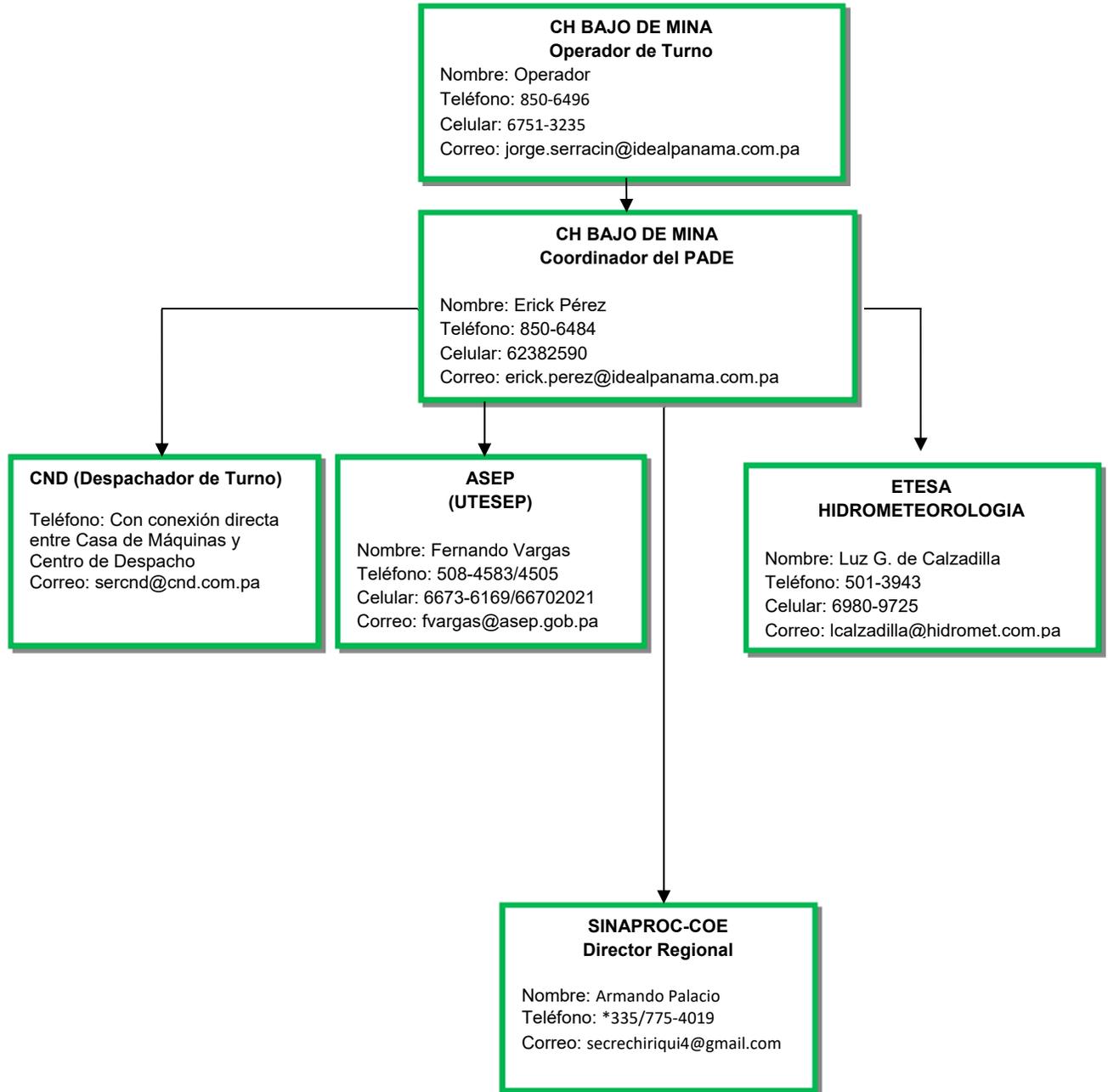
Estos diagramas deberán estar ubicados en lugares visibles y en la oficina de los responsables primarios que estén involucrados en cada alerta. A continuación, se presentan los diagramas de aviso para cada alerta:

## ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones



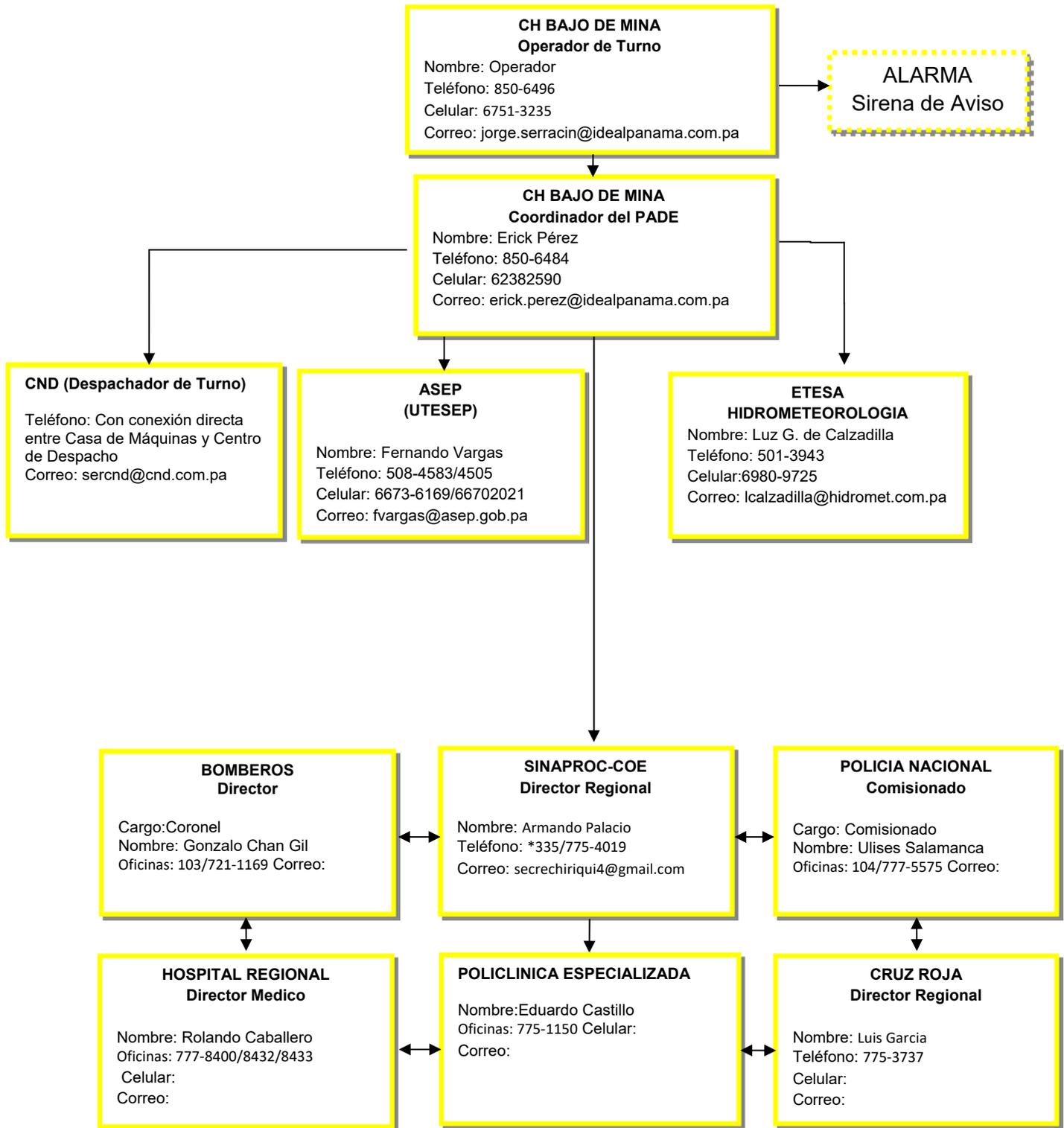
**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

## ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones



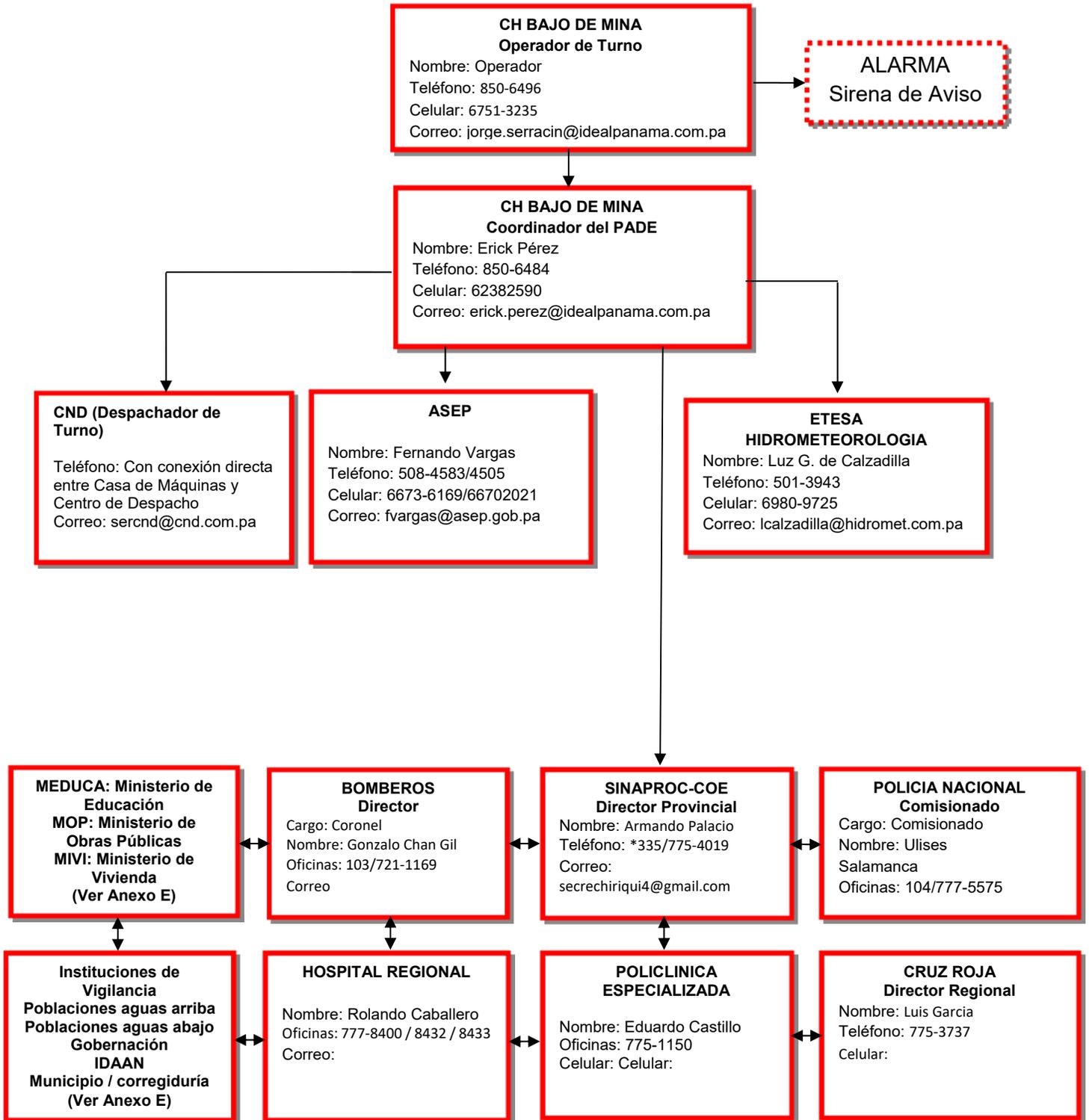
**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

## ALERTA AMARILLA Directorio de Notificaciones



**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

## ALERTA ROJA Directorio de Notificaciones



**NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.**

---

### **6.3.2. Vinculación con el sistema de protección civil.**

El coordinador del PADE, notificará a la dirección provincial de SINAPROC-COE la alerta correspondiente, para que este a su vez coordine con las autoridades locales, organizaciones no gubernamentales, radioaficionados, escuelas e instituciones públicas, las actuaciones de salvaguardar la vida y bienes de la población ubicada agua abajo de la presa.

IDEAL PANAMA, S.A.. deberá definir con los organismos de protección pública las estrategias de imagen y comunicación; identificación, gestión y firma de acuerdos con interlocutores válidos en las organizaciones de protección civil. Además, instituir protocolos de aviso, actualización y suministro de la lista de contactos actualizada anualmente, diagramas de avisos para cada categoría de emergencia, códigos y validación.

SINAPROC-COE y las autoridades locales serán responsables de llevar a cabo las acciones para cada alerta según la situación que se esté desarrollando en el momento. Estas instituciones diseñaran e implementaran un sistema de atención temprana que involucren a las comunidades que se podrían ver afectadas por la falla de la presa.

Las autoridades de protección pública procuraran la seguridad de las zonas vulnerables y de las afectadas hasta después de una emergencia.

Las autoridades municipales, así como el Ministerio de Vivienda (MIVI) son responsables de la planificación de los asentamientos aguas abajo de la presa Bajo de Mina, por tal motivo deberán considerar los planos de los escenarios analizados en el PADE, para evitar los asentamientos en áreas inundables.

Es de gran importancia incluir a la población aguas abajo y aguas arriba del embalse en el plan de alerta temprana, para que los responsables comunitarios puedan elaborar de manera coordinada sus planes de evacuación. Ellos deberán contar con sistemas de comunicación para avisarles sobre cualquier emergencia que se esté desarrollando aguas arriba de la presa, al mismo tiempo reciban información de la red de vigilancia y control de amenazas meteorológicas, permitiéndoles tomar medidas preventivas en cada situación que se les presente.

### **6.4. Paso 4: Acciones durante la emergencia**

Durante el desarrollo de la emergencia se realizarán las siguientes acciones de vigilancia y control hasta finalizar el evento:

**Cuadro Nº 13- Acciones a tomar durante la emergencia**

<b>Alerta</b>	<b>Crecida</b>	<b>Sismo</b>	<b>Auscultación e Inspección</b>
<b>Blanca</b>	Monitoreo y verificación del nivel del embalse. Inspección general de presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológico. Operación de Compuertas según Programa Operativo	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Verificación con la instrumentación Verificación de la lectura de los instrumentos. inspección de la presa y sus componentes. Corregir o Reparar
<b>Verde</b>	Monitoreo y verificación del nivel del embalse. Inspección general de presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológica. Alerta de sirena de crecida de emergencia Operación de Compuertas según Programa Operativo	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o Reparar.
<b>Amarilla</b>	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de presa. Monitoreo del sistema de Alerta Hidrológico. Operación de Compuertas según Programa Operativo Aviso de Alerta para evacuación.	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa y casa de máquinas.	Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o Reparar
<b>Roja</b>	Alerta de Sirena de evacuación. Operación de Compuertas según Programa Operativo Aviso de evacuación y operación de rescate. Cerrar el paso por el puente del vertedero mientras dure la alerta roja.	Verificación de daños en la presa y el puente sobre el vertedero. Mientras se evalúan los daños, evacuar al personal de la presa y detener la operación de la central ecológica.	Verificación de la lectura de los instrumentos. Inspección de la presa. Corregir o Reparar.

**RESPONSABLE:** Coordinador del PADE ó el encargado de operación y mantenimiento

### 6.4.1. Definición de las acciones de emergencia

- **Monitoreo y Verificación Nivel del embalse:** seguimiento y control de la variación de los niveles según las condiciones hidrológicas. Confirmar lecturas con sistemas de respaldo.
- **Inspección general de la presa:** revisión de presa para confirmar anomalías en las estructuras: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, deslizamientos de taludes, operación de compuertas radiales, etc. Evaluar daños o mal funcionamiento.
- **Alerta de sirena de vertimiento:** avisar mediante alarma sonora y/o visual al público y a los operadores de las presas aguas abajo del paso de una crecida extraordinaria. Se debe establecer un código para indicar la magnitud de vertimiento.
- **Apertura de compuertas:** apertura de las compuertas de la descarga de fondo de acuerdo con la política de operación (Anexo F) para el control de crecidas durante las diferentes alertas.
- **Aviso de Alerta para evacuación:** notificar a las autoridades responsables del manejo de emergencias que se deben iniciar las operaciones de evacuación y rescate aguas abajo de la presa.

### 6.4.2. Formulario de registro de evento

Cada vez que sea declarada una alarma serán registrados los datos durante el evento en un formulario que permita conocer la efectividad y las deficiencias del procedimiento y hacer las correcciones correspondientes. En el Anexo A se presenta un modelo de formulario.

## 6.5. Paso 5: Terminación

Una vez que la emergencia fue activada, los procedimientos realizados y la emergencia ha finalizado, las operaciones del PADE serán finalizadas.

### Responsabilidades de la Terminación

El operador comunicará al Gerente de Operaciones y este a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

El oficial de seguridad de presa inspeccionará la presa y realizará un reporte de daños y acciones correctivas inmediatas.

El operador de la presa elaborará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias de este. En el Anexo A se presenta un modelo de este formulario.

## 7. ESTUDIO DE LA SITUACION DE EMERGENCIA

La confección de los mapas de inundación para el evento de rotura de presa o crecida extraordinaria del CH Bajo de Mina, se realizaron tomando en cuenta los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad Operacional:

**Cuadro Nº14 - Escenarios de análisis para emergencias**

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Escenario PADE	Caudal (m3/seg)
1	Crecida Ordinaria de 1:50 años.	Escenario 0	703
1	Crecida Extraordinaria de 1:1,000 años.	Escenario 1	1207
1	Crecida Extraordinaria de 1:10,000 años.	Escenario 2	1732
2	Colapso Estructural en Condición Normal	Escenario 3	1879
3	Colapso Estructural con Crecida Extraordinaria.	Escenario 4	3086
5	Falla de Operación de Compuertas con Crecida Extraordinaria	Escenario 5	1207

El análisis hidráulico del río determinará las áreas de inundación, la velocidad del agua, los niveles y el tiempo en que transita la crecida aguas abajo de la presa Bajo de Mina.

### 7.1. Análisis Hidráulico.

El método usado para realizar el análisis hidráulico del río ha sido el HEC-RAS, desarrollado por el Hydrologic Engineering Center (HEC) del United States Army Corps of Engineers, es un modelo unidimensional que modela el comportamiento del río a partir de la topografía, las características hidráulicas del lecho del río y los caudales de estudio.

#### 7.1.1. Crecidas Ordinarias y Extraordinarias.

Para las crecidas ordinarias y extraordinarias para el análisis hidráulico.

**Cuadro Nº15 – Caudales de crecidas de diseño**

Intervalo de Recurrencia (Años)	Revisado Método FDP LP III Q (m <sup>3</sup> /s)
50	703
100	805
200	915
500	1075
1000	1207
10000	1732

---

## 7.2. Resultados del Análisis Hidráulico

El reporte técnico del análisis hidráulico de río para los escenarios establecidos y sus resultados se presenta como Anexo D. El resultado del programa HEC-RAS, así como los datos de entrada, y planos en versión dwg se presentan en el Anexo Digital. Estos resultados corresponden gráficos, tablas e imágenes del análisis hidráulico del río Chiriquí Viejo para los escenarios que pudieran ocurrir durante la operación normal o de emergencia.

## 7.3. Mapas de Inundación

Se preparó un mapa base con información topográfica y demográfica que fue utilizada en el censo del 2010 por la Contraloría Nacional de la República, también se emplearon las hojas cartográficas 1:25,000 del Instituto Tommy Guardia (IGNTG) del área en estudio para verificar algunos sitios de interés, así como información suministrada por IDEAL PANAMA, S.A. de planos y memorias de la presa.

Entre los documentos suministrados están:

- Planos como construido de la presa de Bajo de Mina
- Planos vista de planta y planta perfil de la presa Bajo Frío
- Planos como construidos de la presa Baitun
- Estudios hidrológicos de la presa Bajo de Mina.

Sobre el mapa base se han colocado las machas de la inundación de cada uno de los escenarios analizados y se presenta a una escala adecuada de manera que los organismos de seguridad pública puedan utilizarlos para efectuar sus planes de evacuación en los poblados cercanos. A este mapa se ha agregado información relevante como:

- Estacionamiento con datos de la onda: nivel, tiempo transcurrido, tirante y velocidad del flujo
- Rutas de Evacuación hacia terrenos altos
- Zonas seguras
- Caminos y estructuras afectadas (si las hay)

## 8. ESTUDIO DE AFECTACIÓN DE RIBERA DEL EMBALSE Y VALLE

Este estudio se realiza para determinar las zonas inundables aguas abajo de la presa, debido al fallo o colapso de la misma. De acuerdo a las Normas de Seguridad de Presas se analizan los siguientes escenarios:

- Por la ocurrencia de diferentes ondas de Crecidas: este escenario corresponde con los tres primeros casos o escenarios de emergencias analizados que corresponden a los mayores caudales. Para cada onda de crecida se debe obtener la mancha de inundación. Para la generación de la onda de falla de la presa se utiliza el programa HECRAS y las recomendaciones del estudio *Estimation of Gravity Dam Breach Geometry* por B. Veale y I. Davison.
- Por Remanso Hidráulico: Se determinan los niveles del embalse para los diferentes escenarios.
- Por probables usos de la estructura de evacuación: Este escenario no aplica, ya que en la presa no existe la probabilidad de cambiar su uso o niveles de operación.
- Por cambios en las funciones de la presa: Este escenario no aplica, ya que, la presa ha sido diseñada para el uso de la generación hidroeléctrica.
- Por transporte de sedimentos: Este escenario no aplica, ya que, el lecho del río aguas abajo es roca en su mayor parte, por lo que no se espera erosión general. Por otro lado los sedimentos descargados son finos y no producen erosión.
- Por inundación súbita: La política de operación de compuertas está diseñada para el manejo de crecidas.

### 8.1. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable

El análisis realizado para los escenarios escogidos resulta en una mancha de inundación que se presenta en los mapas incluidos en el ANEXO B. El paso de la crecida por las infraestructuras de mayor importancia aguas debajo de la presa se presentan en el cuadro N°16..

**Cuadro N° 16 – Niveles de las estructuras ante el paso de la crecida máxima**

Estructura	Nivel Max (msnm)	Crecida 1,000 años (msnm)	Crecida 10,000 Años (msnm)	Colapso Condición Normal (msnm)	Colapso más Crecida (msnm)
Presa de Bajo de Mina	507.00	505.62	507.26	N/A	N/A
Presa Baitun	386.00	382.65	384.06	384.35	386.54
Presa Bajo Frío	247.00	237.37	241.05	241.28	243.52
Puente Interamericana	100.00	94.37	95.63	94.01	95.29

Aguas arriba de la presa se eleva el embalse debido tránsito de la crecida. En el cuadro N°17 se presenta en resumen estos niveles.

**Cuadro Nº 17 – Niveles en el Embalse de Bajo de Mina para los Escenarios**

Escenario	Nivel Normal (msnm)	Nivel Max Embalse (msnm)	Comentario
Crecida Ordinaria 1:50	502.00	502.00	Compuertas Abiertas 100%
Crecida Extraordinaria 1:1,000	502.00	505.62	Compuertas Abiertas 100%
Crecida Extraordinaria 1:10,000	502.00	507.26	Compuertas Abiertas 100%
Colapso durante Operación Normal	502.00	502.00	Compuertas Cerradas
Colapso durante Crecida 1:1,000	502.00	505.62	Compuertas Abiertas 100%
Falla de Compuertas durante Crecida	502.00	507.45	No abren compuertas

Sólo el escenario #4, rompimiento con crecida, ocasiona una afectación mayor al cauce natural del río Chiriquí Viejo. En los escenarios de crecidas mayores el nivel normal de operación tiene un máximo estimado de 507.45 msnm. No existen viviendas ni infraestructuras públicas en la franja de inundación en el embalse. La única estructura aguas arriba es la casa de máquinas de la CH El Alto, la cual tiene un nivel de protección contra crecidas de 508.50 msnm, quedaría con un borde libre de 1.05 m.

## 8.2 Afectaciones Aguas Abajo de las Crecidas por Escenarios Analizados

A continuación, se presentan las afectaciones obtenidas de las manchas de inundación de los resultados del análisis hidráulico del río, se concluye que el cauce existente es capaz de conducir las crecidas de los escenarios 0, 1 y 5 sin afectaciones de las riberas.

**Cuadro Nº18 - Características y Afectaciones Aguas Abajo**

Descripción de daños	Unidad	ESCENARIO				
		0	1 Y 5	2	3	4
Área de Inundación	Ha	0	0	6	20	41
Pérdidas directas de vida	cu	0	0	0	0	0
Perdidas de servicios esenciales	cu	0	0	0	0	0
Perdida de propiedades	cu	0	0	0	0	0
Pérdidas Ambientales	Ha	0	0	0	0	0
Otras afectaciones	cu	0	0	0	0	Nota 1

Nota 1: Ocasiona un nivel que sobrepasa en 0.54 m la corona de la presa de Baitun.

**Cuadro Nº19 - Características y Afectaciones Aguas Arriba**

Descripción de daños	Unidad	Escenario 1	Escenario 4
Área de Inundación	Ha	2	2
Pérdidas directas de vida	cu	0	0
Perdidas de servicios esenciales	cu	0	0
Perdida de propiedades	cu	0	0
Pérdidas Ambientales	Ha	0	0
Otras afectaciones	cu	0	0

## **9. RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA**

- Mantener actualizada la información catastral de viviendas e infraestructura en las riberas del río Chiriquí Viejo hasta el puente de la Interamericana.
- Mantener actualizada la información de contacto y comunicación con las autoridades responsables del manejo de emergencias en la región.

## **10. ANEXOS**

- ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos
- ANEXO B - Mapas de Inundación
- ANEXO C - Planos como construidos Bajo de Mina
- ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Chiriquí Viejo
- ANEXO E - Directorio de contactos Alternativos
- ANEXO F – Política de Operación de Compuertas
- ANEXO G – Plan de Simulacro de Emergencia

**ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTROS DE EVENTOS**

## A. FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

### A.1. Notificaciones

Fecha: \_\_\_\_\_

El registro de eventos se completará inmediatamente después de la emergencia. La persona responsable debe recoger todos los datos y registros durante el estado de emergencia.

#### Notificación: Alerta Blanca

Entidad	Persona Contactada	Hora	Comentario
Gerente General CH			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC - COE			

#### Notificación: Alerta Verde

Entidad	Persona Contactada	Hora	Comentario
Gerente General CH			
Gerente de Operaciones / Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC - COE			

#### Notificación: Alerta Amarilla

Entidad	Persona Contactada	Hora	Comentario
Gerente General CH			
Gerente de Operaciones / Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
Bomberos			
SINAPROC - COE			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			
Representante Corregimiento			
Representante Corregimiento			
Representante Corregimiento			

**Notificación: Alerta Roja**

Entidad	Persona Contactada	Hora	Comentario
Gerente General CH			
Gerente de Operaciones / Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
Bomberos			
SINAPROC - COE			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			
Representante Corregimiento			
Representante Corregimiento			
Representante Corregimiento			

NOTA: En el ANEXO E se presentan los contactos alternativos en caso de no ser contactado el principal.

**A.2. Reporte durante el evento**

¿Causa para Declarar la Emergencia? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Condiciones del clima: \_\_\_\_\_

Desarrollo de la Emergencia: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Acciones tomadas durante el Evento**

Fecha	Hora	Medidas / progresión del evento	Anotado por

---


Reporte preparado por: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

### A.3. Reporte después del evento

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Condiciones del Clima: \_\_\_\_\_

Descripción General de la Situación de Emergencia: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Áreas afectadas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Daños de las Estructuras que conforman la Central: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Posibles Causas: \_\_\_\_\_

Efectos en la Operación de la Presa: \_\_\_\_\_

Efectos en la Operación de la Central Hidroeléctrica: \_\_\_\_\_

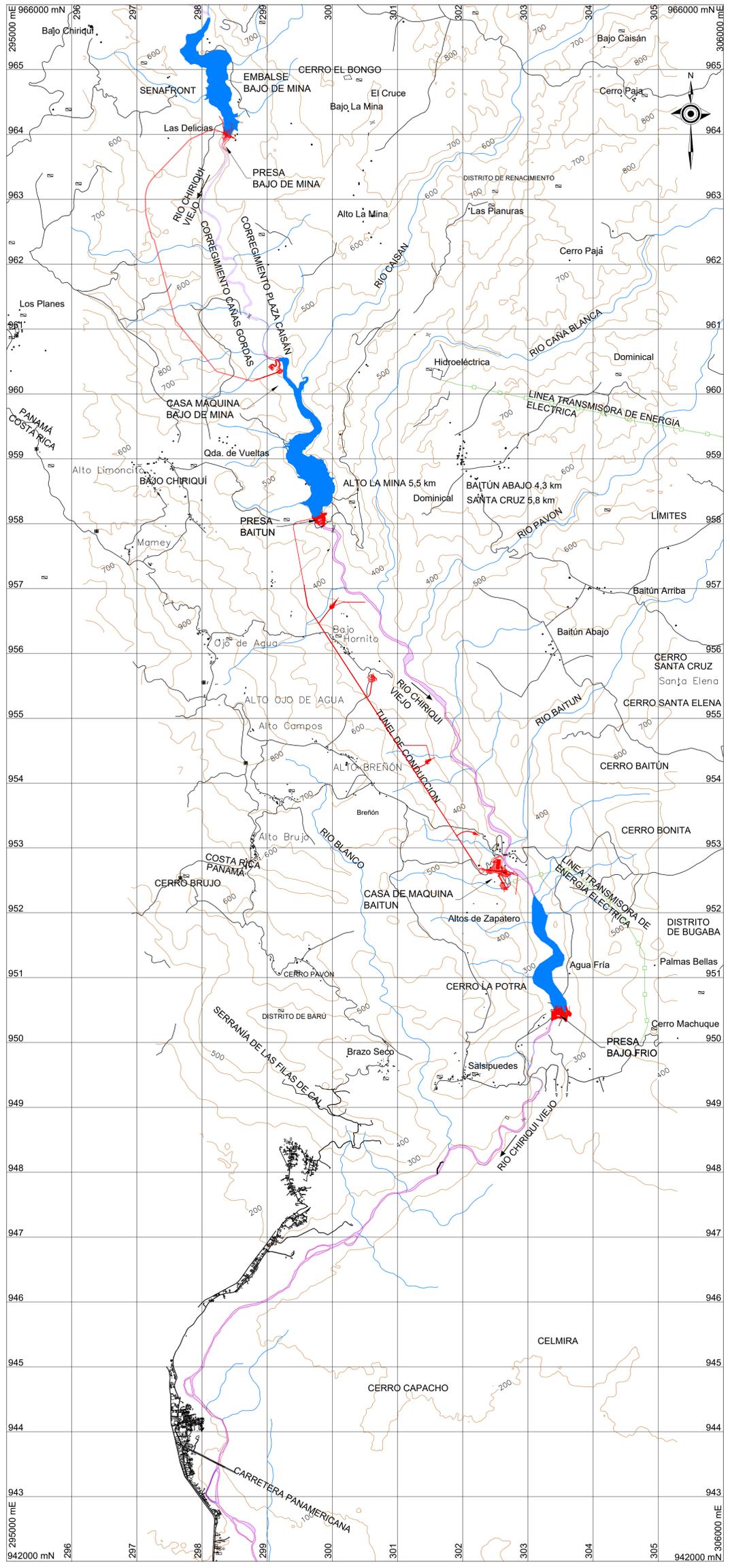
Elevación inicial del Embalse: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Elevación máxima del Embalse: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Elevación final del Embalse: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Reporte preparado por: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

## **ANEXO B – MAPAS DE INUNDACION**

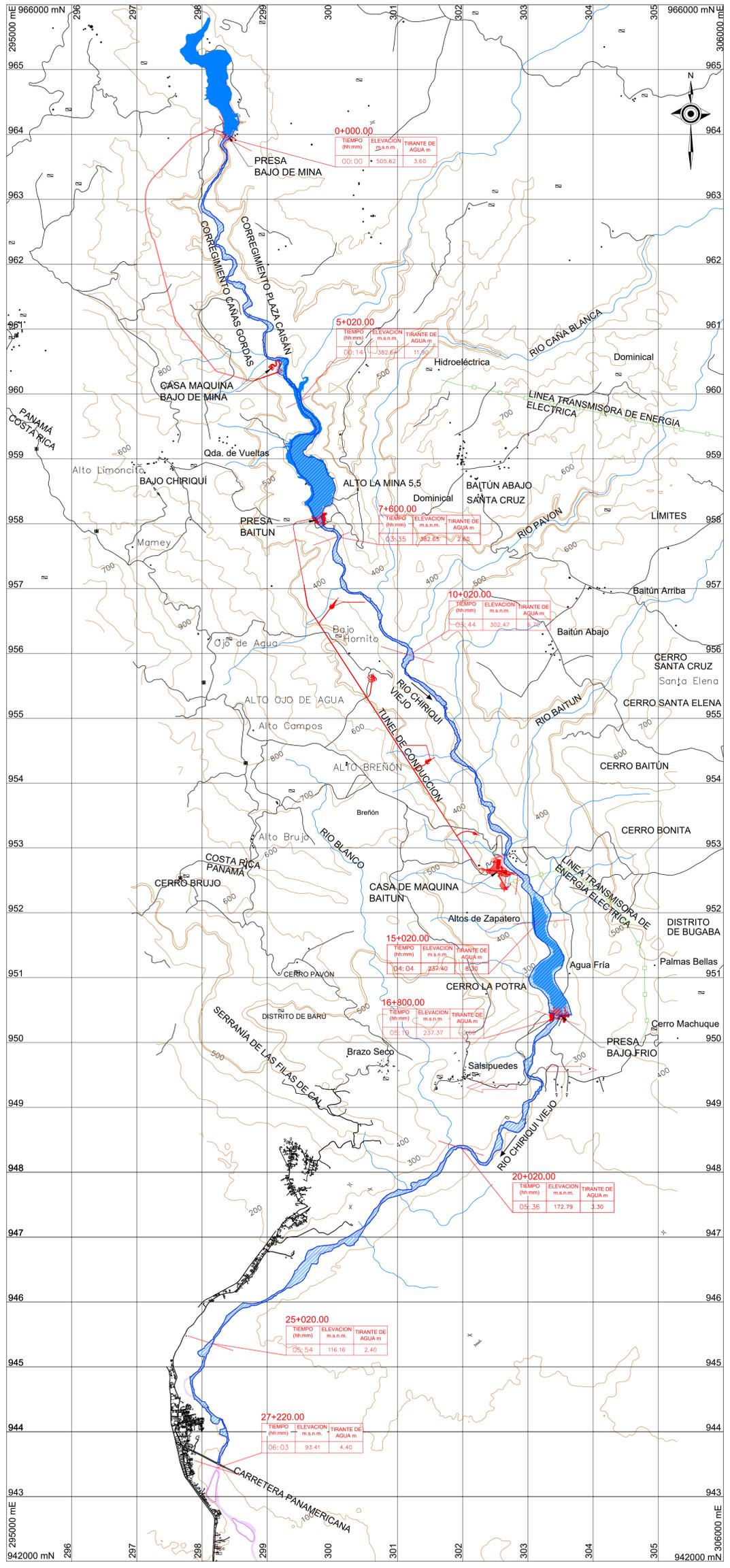


<b>REPUBLICA DE PANAMA</b>	
CENTRAL HIDROELECTRICA BAJO DE MINA	
<b>PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA</b>	
MAPA DE LOCALIZACION GENERAL	
FECHA:	JUN-2021
DATUM:	WGS-84
ESCALA:	1:35000
PLANO N°:	



**LEYENDA:**

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
- RÍO CHIRIQUI VIEJO
- CALLES



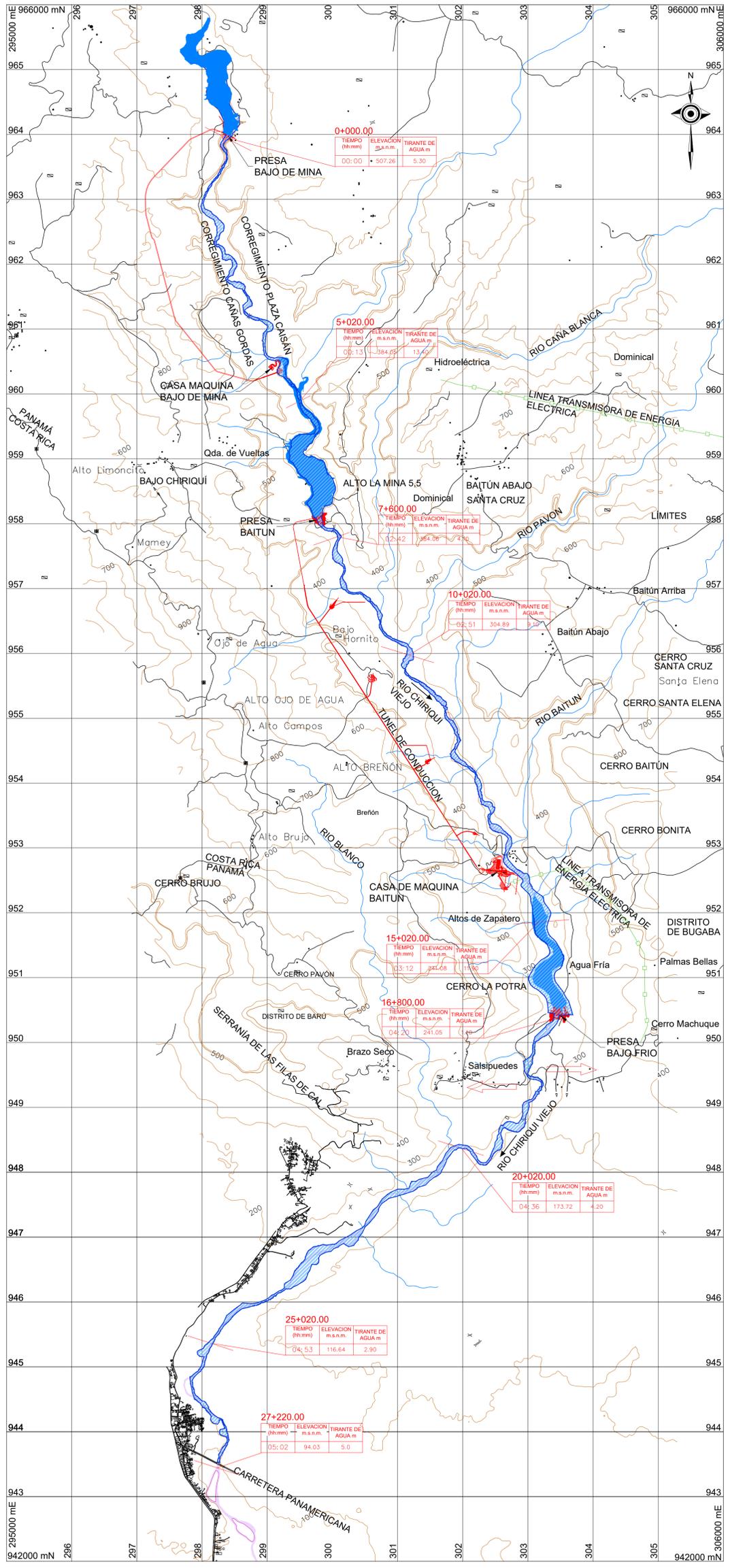
**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA BAJO DE MINA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION : ESCENARIO 1 Y 5

FECHA: JUN-2021  
 DATUM: WGS-84  
 ESCALA: 1:35000  
 PLANO N°: **ESCENARIO 1, 5**

**LEYENDA:**

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
- RÍO CHIRIQUI VIEJO
- CALLES
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ÁREA DE INUNDACIÓN

Escenario Pade	Escenarios De Análisis Hidráulico
Escenario 0	Crecida Ordinaria de 1:50 años.
Escenario 1	Crecida Extraordinaria de 1:1000 años.
Escenario 2	Crecida Extraordinaria de 1:10,000 años.
Escenario 3	Colapso Estructural en Condición Normal.
Escenario 4	Colapso Estructural con Crecida Extraordinaria.
Escenario 5	Falla de Operación de Compuertas con Crecida Extraordinaria.



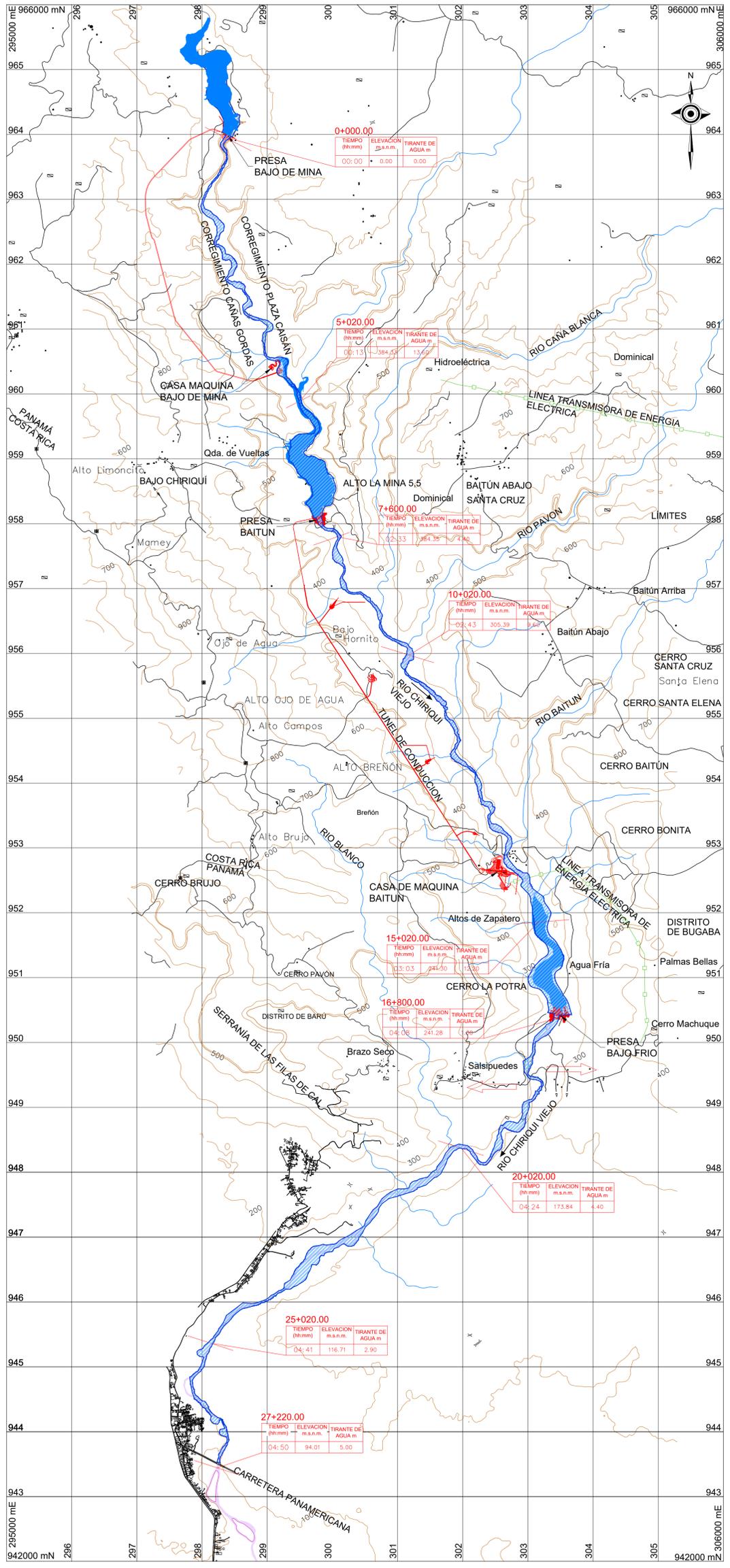
**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA BAJO DE MINA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION : ESCENARIO 2

FECHA:	JUN-2021
DATUM:	WGS-84
ESCALA:	1:35000
PLANO N°:	ESCENARIO 2

**LEYENDA:**

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
- RÍO CHIRIQUÍ VIEJO
- CALLES
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ÁREA DE INUNDACIÓN

Escenario Pade	Escenarios De Análisis Hidráulico
Escenario 0	Crecida Ordinaria de 1:50 años.
Escenario 1	Crecida Extraordinaria de 1:1000 años.
<b>Escenario 2</b>	<b>Crecida Extraordinaria de 1:10,000 años.</b>
Escenario 3	Colapso Estructural en Condición Normal.
Escenario 4	Colapso Estructural con Crecida Extraordinaria.
Escenario 5	Falla de Operación de Compuertas con Crecida Extraordinaria.



**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA BAJO DE MINA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION : ESCENARIO 3

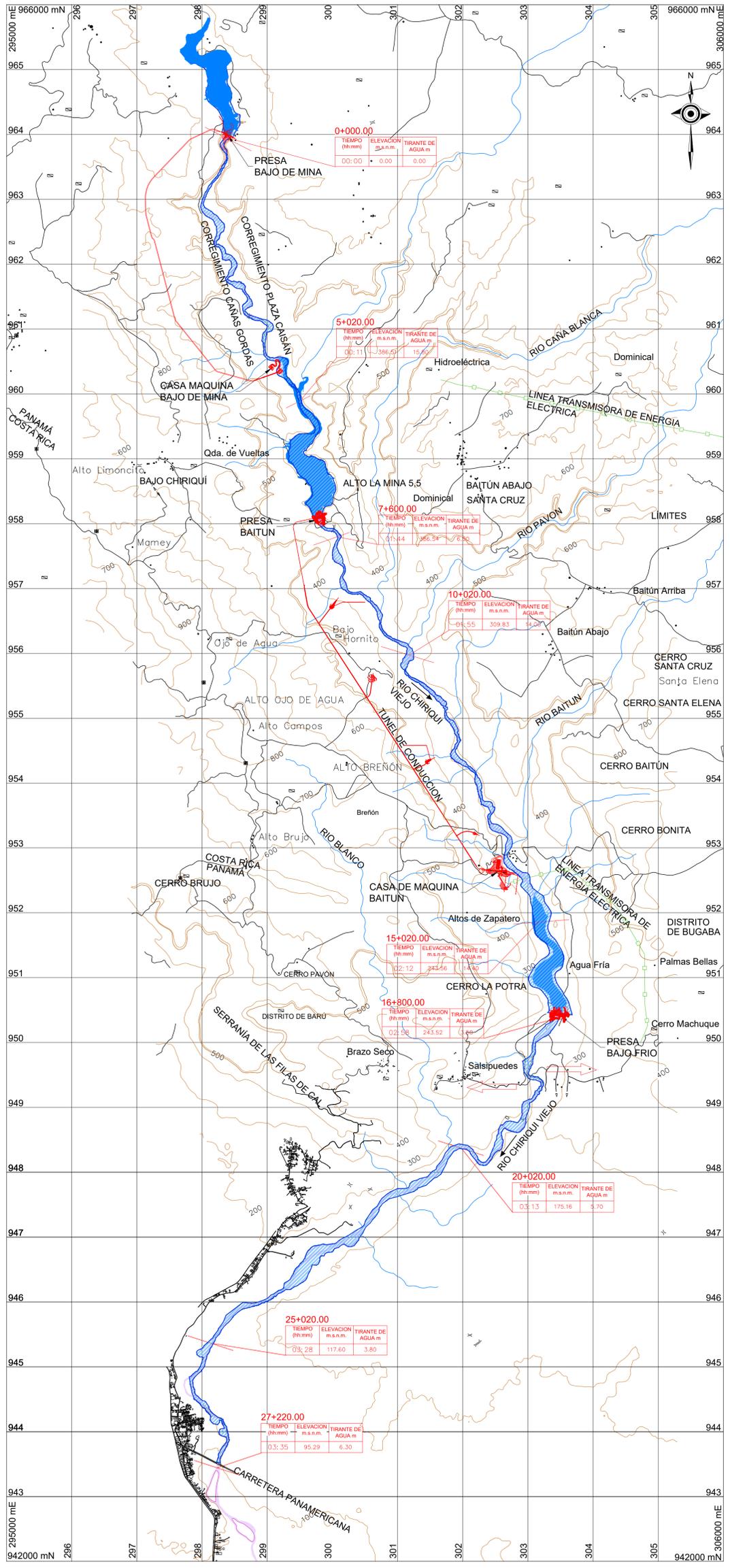
FECHA:	JUN-2021
DATUM:	WGS-84
ESCALA:	1:35000
PLANO N°:	ESCENARIO 3

**ARHSA**  
ARAMOS HIDRO, S.A.

**LEYENDA:**

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
- RÍO CHIRIQUÍ VIEJO
- CALLES
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ▨ ÁREA DE INUNDACIÓN

Escenario Pade	Escenarios De Análisis Hidráulico
Escenario 0	Crecida Ordinaria de 1:50 años.
Escenario 1	Crecida Extraordinaria de 1:1000 años.
Escenario 2	Crecida Extraordinaria de 1:10,000 años.
Escenario 3	Colapso Estructural en Condición Normal.
Escenario 4	Colapso Estructural con Crecida Extraordinaria.
Escenario 5	Falla de Operación de Compuertas con Crecida Extraordinaria.



**REPUBLICA DE PANAMA**  
**CENTRAL HIDROELECTRICA BAJO DE MINA**  
**PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA**  
 MAPA DE INUNDACION : ESCENARIO 4

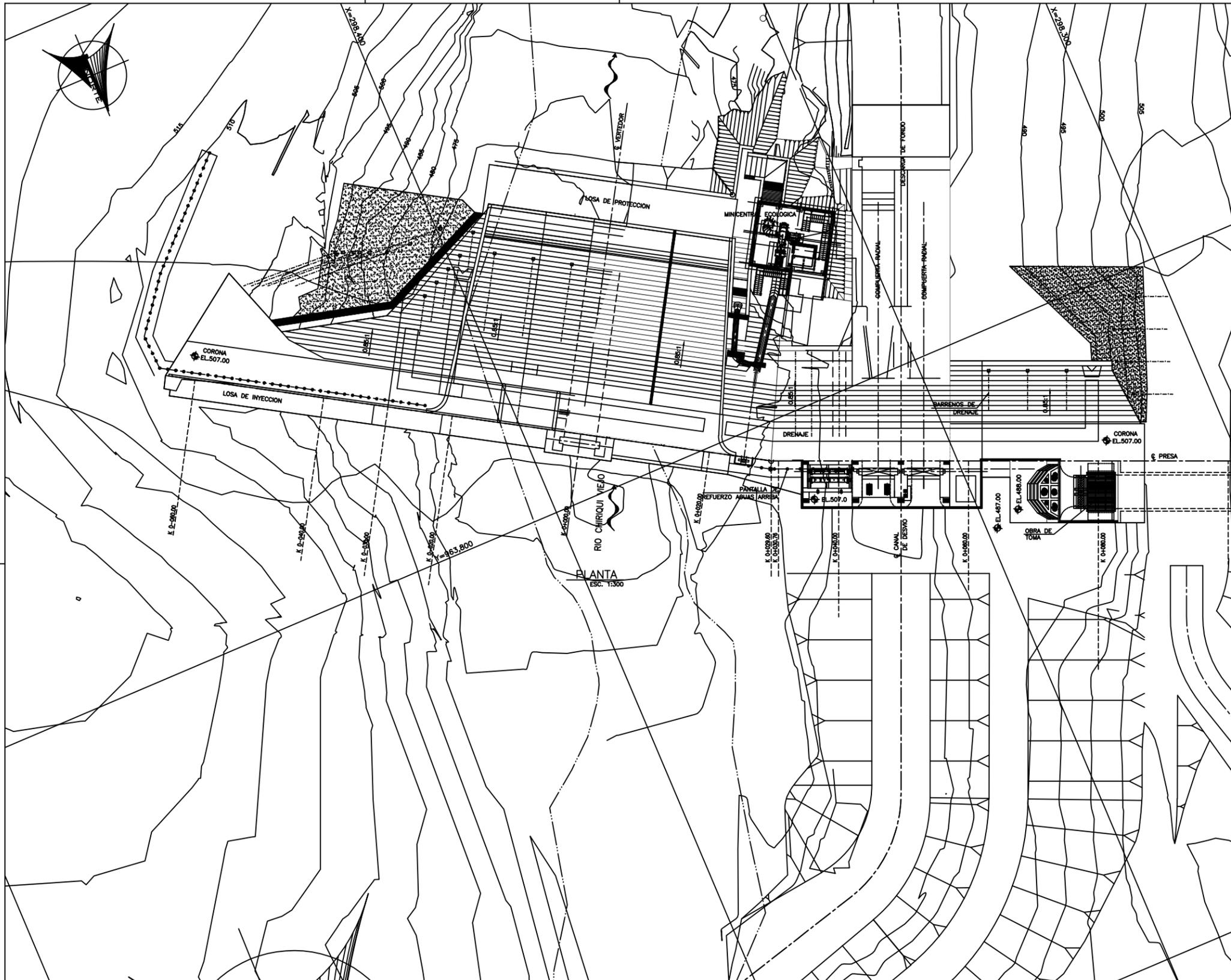
FECHA: JUN-2021  
 DATUM: WGS-84  
 ESCALA: 1:35000  
 PLANO N°: **ESCENARIO 4**

**LEYENDA:**

- LÍNEA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA
- RÍO CHIRIQUÍ VIEJO
- CALLES
- RUTA DE EVACUACIÓN
- ÁREA DE INUNDACIÓN

Escenario Pade	Escenarios De Análisis Hidráulico
Escenario 0	Crecida Ordinaria de 1:50 años.
Escenario 1	Crecida Extraordinaria de 1:1000 años.
Escenario 2	Crecida Extraordinaria de 1:10,000 años.
Escenario 3	Colapso Estructural en Condición Normal.
<b>Escenario 4</b>	<b>Colapso Estructural con Crecida Extraordinaria.</b>
Escenario 5	Falla de Operación de Compuertas con Crecida Extraordinaria.

**ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDO BAJO DE MINA**



**SIMBOLOGIA**

	SENTIDO DEL FLUJO
	ELEVACION EN PERFIL
	ELEVACION EN PLANTA
	ROCA

RO	EMISION ORIGINAL	R.G.R.	M.G.T.	AGO/11
No.	DESCRIPCION	PREP.	APROB.	FECHA
REVISIONES				

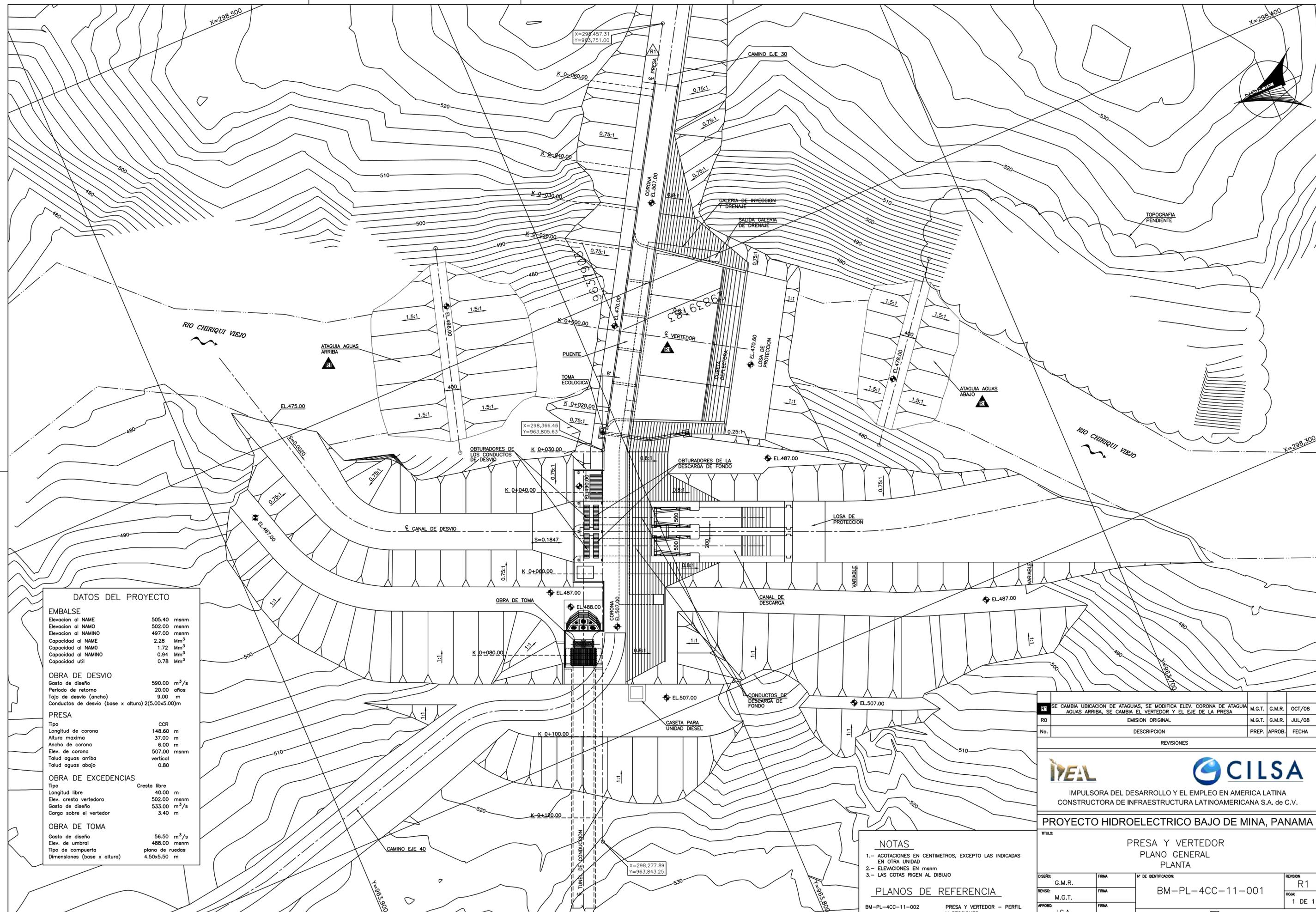
IMPULSORA DEL DESARROLLO Y EL EMPLEO EN AMERICA LATINA  
CONSTRUCTORA DE INFRAESTRUCTURA LATINOAMERICANA S.A. de C.V.

**PROYECTO HIDROELECTRICO BAJO DE MINA, PANAMA**

**TITULO:**  
PRESA Y VERTEDOR  
ARREGLO GENERAL  
PLANTA

DIBUJO: R.G.R.	FIRMA:	N° DE IDENTIFICACION:	REVISION: R0
DESEO: R.G.R.	FIRMA:		HOJA: 1 DE 1
REVISO: S.R.H.C.	FIRMA:		ESCALA: INDICADA
APROBO: M.G.T.	FIRMA:		FECHA: AGO/11





**DATOS DEL PROYECTO**

<b>EMBALSE</b>	
Elevación al NAME	505.40 msnm
Elevación al NAMO	502.00 msnm
Elevación al NAMINO	497.00 msnm
Capacidad al NAME	2.28 Mm <sup>3</sup>
Capacidad al NAMO	1.72 Mm <sup>3</sup>
Capacidad al NAMINO	0.94 Mm <sup>3</sup>
Capacidad útil	0.78 Mm <sup>3</sup>
<b>OBRA DE DESVIO</b>	
Gasto de diseño	590.00 m <sup>3</sup> /s
Periodo de retorno	20.00 años
Tajo de desvío (ancho)	9.00 m
Conductos de desvío (base x altura)	2(5.00x5.00)m
<b>PRESA</b>	
Tipo	CCR
Longitud de corona	148.60 m
Altura máxima	37.00 m
Ancho de corona	6.00 m
Elev. de corona	507.00 msnm
Talud aguas arriba	vertical
Talud aguas abajo	0.80
<b>OBRA DE EXCEDENCIAS</b>	
Tipo	Cresta libre
Longitud libre	40.00 m
Elev. cresta vertedora	502.00 msnm
Gasto de diseño	533.00 m <sup>3</sup> /s
Carga sobre el vertedor	3.40 m
<b>OBRA DE TOMA</b>	
Gasto de diseño	56.50 m <sup>3</sup> /s
Elev. de umbral	488.00 msnm
Tipo de compuerta	plana de ruedas
Dimensiones (base x altura)	4.50x5.50 m

**NOTAS**

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, EXCEPTO LAS INDICADAS EN OTRA UNIDAD
- ELEVACIONES EN msnm
- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO

**PLANOS DE REFERENCIA**

BM-PL-4CC-11-002 PRESA Y VERTEDOR - PERFIL Y SECCIONES

**PLANTA**  
ESC. 1:400

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	PREP.	APROB.	FECHA
R1	SE CAMBIA UBICACION DE ATAGUIAS, SE MODIFICA ELEV. CORONA DE ATAGUIA AGUAS ARRIBA, SE CAMBIA EL VERTEDOR Y EL EJE DE LA PRESA	M.G.T.	G.M.R.	OCT/08
RO	EMISION ORIGINAL	M.G.T.	G.M.R.	JUL/08
No.	DESCRIPCIÓN	PREP.	APROB.	FECHA

**REVISIONES**

**IMEAL** **CILSA**

IMPULSORA DEL DESARROLLO Y EL EMPLEO EN AMERICA LATINA  
CONSTRUCTORA DE INFRAESTRUCTURA LATINOAMERICANA S.A. de C.V.

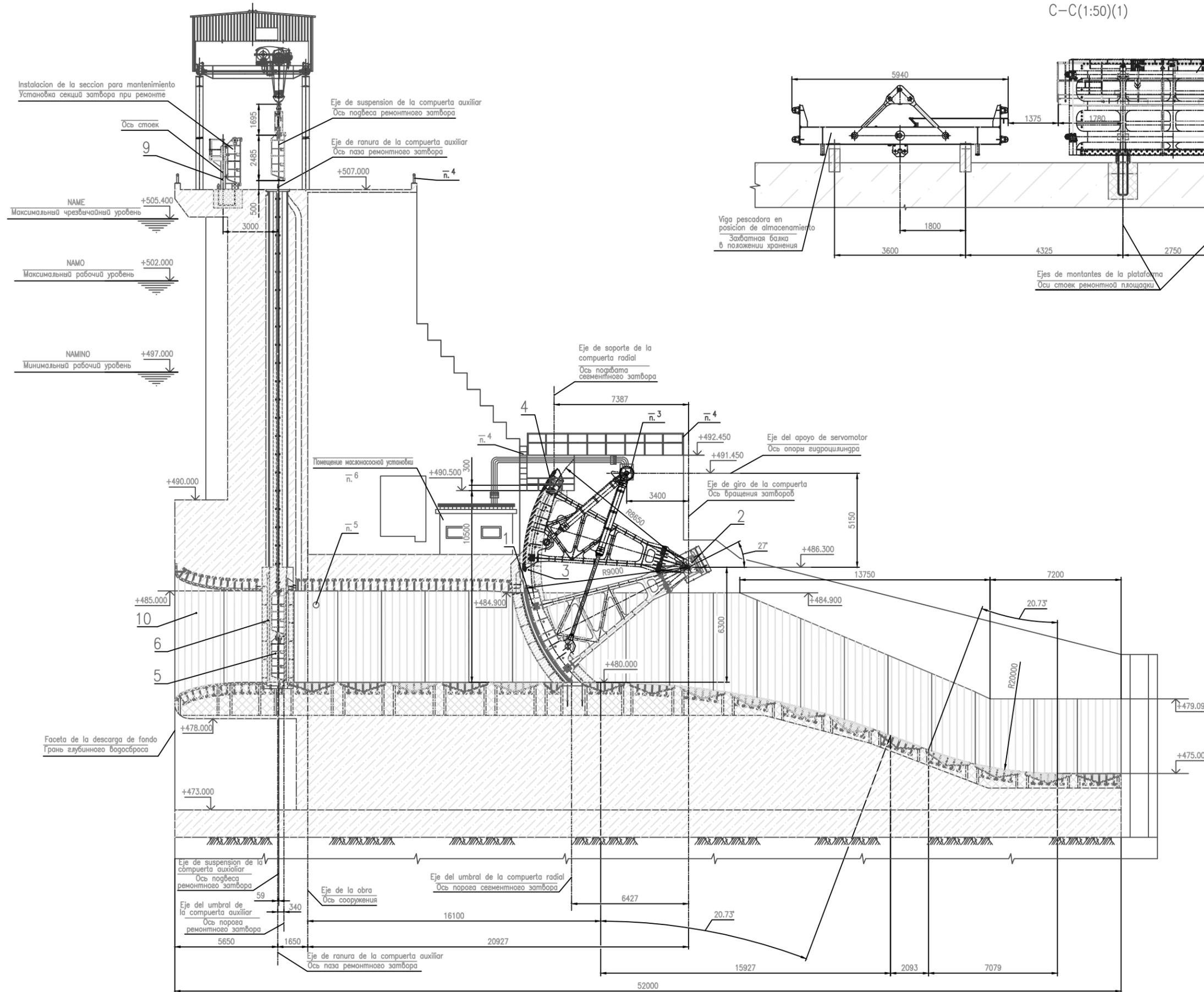
**PROYECTO HIDROELECTRICO BAJO DE MINA, PANAMA**

TITULO: **PRESA Y VERTEDOR PLANO GENERAL PLANTA**

DESEN: G.M.R.	FRMA: FRMA	N° DE IDENTIFICACION: BM-PL-4CC-11-001	REVISION: R1
REVISO: M.G.T.	FRMA: FRMA		HORA: 1 DE 1
APROBO: J.C.A.	FRMA: FRMA		
FECHA: JUL/08	ESCALA: INDICADA		

B-B(1)

C-C(1:50)(1)



Instalacion de la seccion para mantenimiento  
Установка секций затвора при ремонте

Instalacion de la seccion para mantenimiento  
Установка секций затвора при ремонте

Eje de suspension de la compuerta auxiliar  
Ось подвеса ремонтного затвора

Eje de ranura de la compuerta auxiliar  
Ось паза ремонтного затвора

Viga pescadora en posicion de almacenamiento  
Забатная балка в положении хранения

Ejes de montantes de la plataforma  
Оси стоек ремонтной площадки

Eje de soporte de la compuerta radial  
Ось подката сегментного затвора

Eje del apoyo de servomotor  
Ось опоры гидроцилиндра

Eje de giro de la compuerta  
Ось вращения затвора

Faceta de la descarga de fondo  
Грань глубинного водосброса

- 1 RED-
- 2 YEL-
- 3 ENG-
- 4 CIV-
- 5 BLU-
- 6 MAG-
- 7 WHT-
- 8 GRN-

REVISO: VALERY YUSOV	APROBO: EUGENY NOVOSELOV	CONTROLA: EFRAIN RODRIGUEZ	FECHA: JUNIO/13
<b>ASÍ QUEDÓ CONSTRUIDO (AQC)</b>			
R1	ASÍ QUEDÓ CONSTRUIDO	EFIMENKO	KOZLOV
RO	EMISION ORIGINAL	EFIMENKO	KOZLOV
Nº	DESCRIPCION	PREP.	APROBO
REVISIONES			
<b>IEAL</b>		<b>CILSA</b>	
IMPULSORA DEL DESARROLLO Y EL EMPLEO EN AMERICA LATINA CONSTRUCTORA DE INFRAESTRUCTURA LATINOAMERICANA S.A. de C.V.			
<b>PROYECTO HIDROELECTRICO BAJO DE MINA, PANAMA</b>			
TITULO: DESCARGA DE FONDO EQUIPO MECANICO ARREGLO GENERAL			
DISENO: EFIMENKO	REVISO: MARCHENKO	APROBO: KOZLOV	FECHA: JUNIO/13
Nº DE IDENTIFICACION: BM-PL-5MT-05-010		REVISION: R1	HOJA: 2 DE 2
ESCALA: 1:100			

## **ANEXO D – ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL RÍO CHIRIQUI VIEJO**

## ANEXO D – Análisis Hidráulico de río Chiriquí Viejo

### CONTENIDO

D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.1.1. Modelación (HEC-RAS).....	2
D.1.2. Método de Cálculo.....	3
D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS. ....	5
D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO. ....	6
D.3.1. Escenario 0: Crecida Ordinaria Con Periodo De Retorno De 1:50 Años. ....	6
D.3.2. Escenario 1: Crecida Extraordinaria con TR de 1:1,000 años.....	9
D.3.3. Escenario 2: Crecida Extraordinaria con TR de 1:10,000 años. ....	12
D.3.4. Escenario 3: Colapso Estructural en Condición Normal.....	15
D.3.5. Escenario 4: Colapso Estructural en Crecida Extraordinaria 1:1,000 años. ....	18
D.3.6. Escenario 5: Fallo de Operación de Compuertas con Crecida 1:1,000 años.....	20
D.3.7. Cuadros con resultados de la onda de las crecidas .....	23
D.4. MAPAS DE INUNDACION.....	25
D.5. REFERENCIAS.....	26
D.6. ANEXO DIGITAL.....	27

---

## **D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.**

Basado en los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP se realiza el análisis hidráulico del río Chiriquí Viejo según los escenarios que apliquen para la presa Bajo de Mina debido a la ocurrencia de crecidas, así como el colapso de las estructuras civiles o mecánicas. En este análisis se consideró la posible afectación en el área de embalse aguas arriba y las zonas aguas abajo de la presa.

Los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP son los siguientes:

- Escenario 1: Crecida ordinaria 1:50 años
- Escenario 1: Crecida extraordinaria 1:1,000 años
- Escenario 1: Crecida extraordinaria 1:10,000 años
- Escenario 2: Colapso estructural en condiciones normales
- Escenario 3: Colapso estructural en crecida extraordinaria 1:1,000 años
- Escenario 4: Por apertura súbita de compuerta
  - Este escenario produce una descarga igual o menor al escenario 1, por lo cual no es necesario repetirlo
- Escenario 5: Falla de operación de compuertas de las estructuras hidráulicas de descarga
- Escenario 6: Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa
  - Este escenario produce una descarga igual o menor al escenario 1, por lo cual no es necesario repetirlo

El análisis hidráulico del río nos permitirá determinar las áreas de inundación desde el embalse y hacia aguas abajo del sitio de Presa. Con los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación, que brindan información para las alertas en las comunidades aguas abajo de la presa, ante la eventualidad de alguno de los escenarios simulados.

Los resultados obtenidos al transitar los caudales en cada escenario estarán indicados en los mapas de inundación. Los resultados completos del estudio están incluidos en el Anexo Digital en CD adjunto a este informe.

### **D.1.1. Modelación (HEC-RAS).**

El modelo HEC-RAS nos permite pronosticar la dinámica de los niveles de agua durante una crecida ordinaria o extraordinaria, definiendo las cotas de inundación a través de secciones transversales a todo lo largo del tramo del río en estudio y simulando de manera aproximada las características de: la geometría de las secciones mojadas, el tipo de suelo y vegetación en el cauce y en las laderas y los obstáculos transversales naturales o artificiales en el cauce. Además, conocer los tiempos de viaje de la onda de crecida mediante la resolución, en régimen no permanente, de las ecuaciones diferenciales de continuidad y conservación del momentum mediante el esquema implícito de diferencias finitas.

## D.1.2. Método de Cálculo.

Para la aplicación del modelo HEC-RAS, se siguieron los siguientes pasos:

**Paso 1:** Se crea un modelo digital de elevaciones en CIVIL 3D, el cual contiene información geoespacial, los atributos de elevación, estructuras existentes del área en estudio, ríos secundarios y geometría de las secciones transversales a través del alineamiento trazado por el eje central del río principal en estudio etc.

**Paso2:** Se aplica la modelación de flujo permanente con el modelo HECRAS 4.1.0. Con el modelo matemático de crecidas y el colapso de la presa, se transita en régimen permanente por las planicies de inundación y las estructuras conocidas, y así determinar las profundidades máximas alcanzadas.

**Paso3:** Generar los resultados de la mancha de agua, la velocidad del flujo y tirante de agua.

Los datos necesarios para la caracterización hidráulica son los siguientes tipos:

**Geométricos:** secciones transversales sobre el modelo digital del terreno de las áreas potenciales de inundación, a cada 100m.

**Coefficiente de pérdidas:** se han obtenido de la cobertura boscosa y la caracterización de las planicies de inundación, mediante visita al área para, fotos y documentación especializada.

**Condiciones del contorno:** en el Cuadro N° D1, se indican las siguientes condiciones para la modelación:

**Cuadro N° D1 – Condiciones de Contorno**

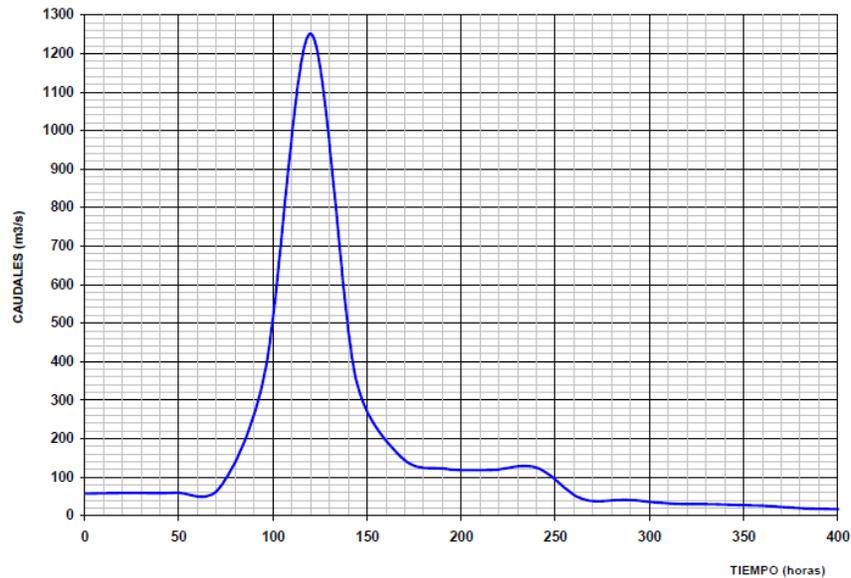
Condición	Descripción
Geometría	Sección topográficas, planos como construido y cartografía del sitio en estudio
Coefficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3
Tipo de Modelación	Flujo Permanente
Condición de Borde	Calibración con vertederos de estructuras existentes, puentes y otras infraestructuras con instrumentos de aforo conocidos.

**Caudales Regulados:** Los caudales e hidrograma que se introducen en el programa corresponden a los mostrados en los reportes hidrológicos actualizados para el río Chiriquí Viejo en el sitio de presa.

**Cuadro N° D2 - Crecidas máximas**

Intervalo de Recurrencia (Años)	Revisado Método FDP LP III Q (m <sup>3</sup> /s)
50	703
100	805
200	915
500	1075
1000	1207
10000	1732

**Figura N° D1 - Hidrograma de la crecida ordinaria (Tr = 1,000 años)**



**Coefficiente de Rugosidad Manning:** Para el caso de las planicies de inundación se estima un coeficiente de Manning único, utilizando la siguiente metodología:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5 \quad \text{Ecuación (1)}$$

En el cuadro N° D3 se indican los valores que pueden tomar cada parámetro, según las condiciones. Sin embargo, el valor escogido para el diseño dependerá de las condiciones que se observen en campo y de acuerdo al criterio del diseñador.

**Cuadro N° D3 - Coeficientes Para la Fórmula de Manning**

Condiciones del Canal		Valores	
Material de fondo del cauce	Tierra	n <sub>0</sub>	0.020
	Corte en Roca		0.025
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n <sub>1</sub>	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n <sub>2</sub>	0.000
	Ocasionalmente Alterada		0.005
	Frecuentemente Alterada		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificantes	n <sub>3</sub>	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060

Vegetación	Baja	n <sub>4</sub>	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-.100
Grado de los efectos por meandros	Menor	m <sub>5</sub>	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

De acuerdo con la condición del cauce observada de la zona de estudio, se ha establecido los coeficientes de rugosidad para las planicies de inundación igual a  $n = 0.025$ .

***Determinación del Caudal Pico durante Colapso de la presa:*** para la determinación de la condición de falla de la presa y de la onda de crecida que origina este evento, se han utilizado las recomendaciones de ICOLD, USACE, las formulas desarrolladas por McDonald (1984) y los mecanismos de falla establecidos por W. Veale y I. Davison (ANCOLD, 2013). Tomando en cuenta el volumen de agua acumulada en el embalse, el mecanismo de falla y la altura de la presa se establece los siguiente caudales pico:

**Cuadro Nº D4 – Caudales Pico para Colapso de la presa**

Colapso Presa Bajo de Mina		
Condición	Volumen Embalse (MM3)	Caudal Pico (m <sup>3</sup> /seg)
Colapso en Condición Normal	1.95	1879
Colapso con Crecida Extraordinaria	2.10	3086

## D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.

Las normas de seguridad de presa de la ASEP establecen los escenarios que deben ser completados para la presa en operación. Estos escenarios contemplan eventos ordinarios y extraordinarios como crecidas y además eventos anormales como la falla en operación de estructuras y equipos electromecánicos.

A continuación, se detallan cada uno de los escenarios analizados y los caudales de entrada:

**Cuadro Nº D5 – Escenarios analizados para emergencias**

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Escenario PADE	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)
1	Crecida Ordinaria de 1:50 años.	Escenario 0	703
1	Crecida Extraordinaria de 1:1,000 años.	Escenario 1	1207
1	Crecida Extraordinaria de 1:10,000 años.	Escenario 2	1732
2	Colapso Estructural en Condición Normal	Escenario 3	1879
3	Colapso Estructural con Crecida Extraordinaria.	Escenario 4	3086
5	Falla de Operación de Compuertas con Crecida Extraordinaria	Escenario 5	1207

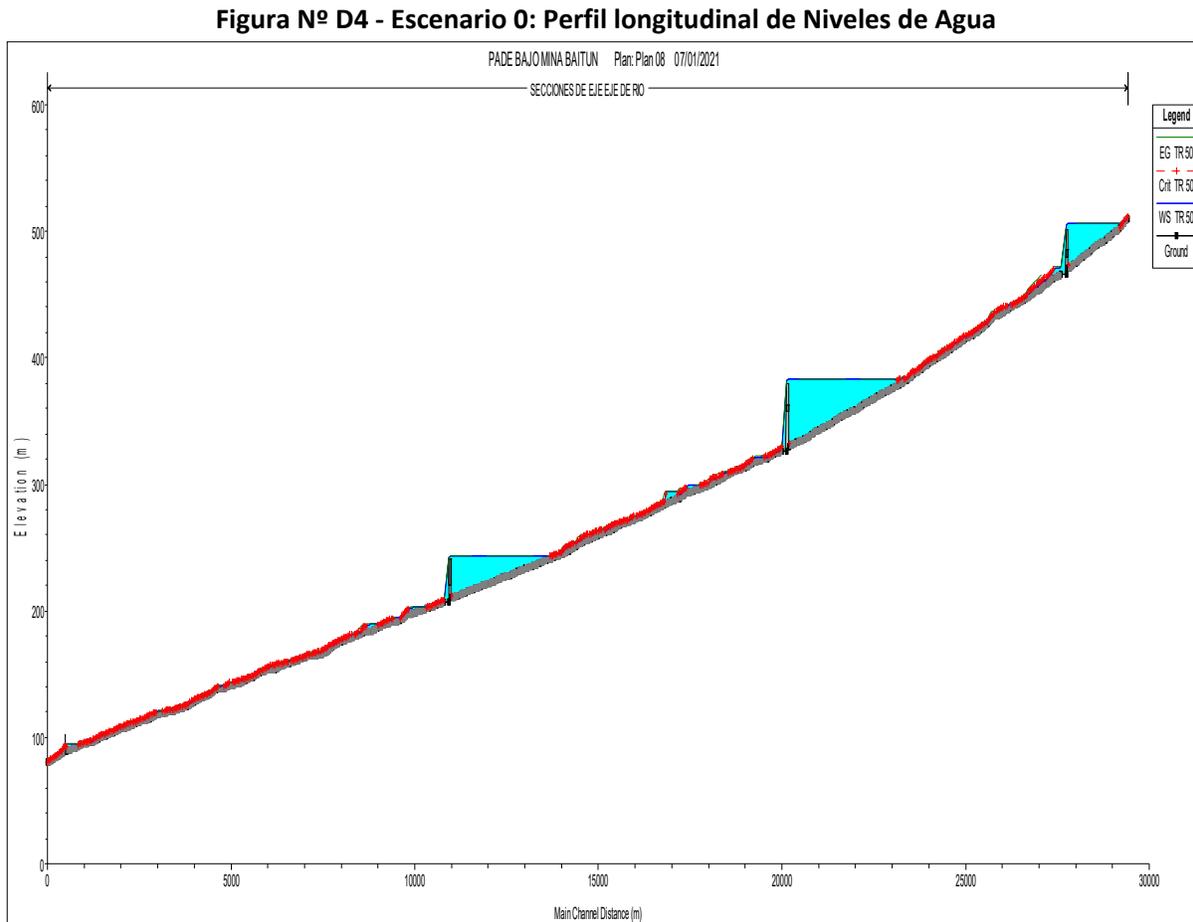
### D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

Los archivos de datos y los archivos de resultados del análisis hidráulico completo para los escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital.

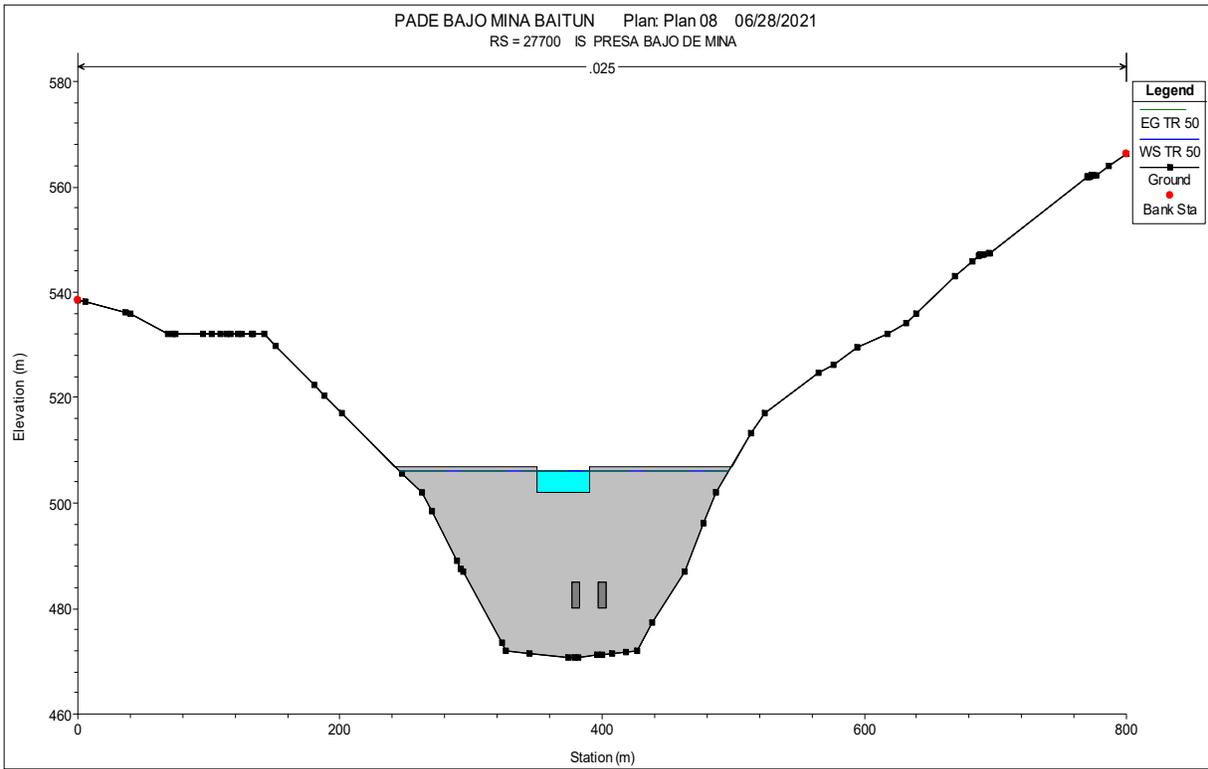
#### D.3.1. Escenario 0: Crecida Ordinaria Con Periodo De Retorno De 1:50 Años.

En la figura N°D4 se presenta el perfil del río hasta el puente sobre la vía Interamericana y en la figura N°D5, D6, D7 y D8 las secciones en las estructuras existentes en el río: presa Bajo de Mina, presa Baitun, presa Bajo Frio y Puente sobre la vía Interamericana.

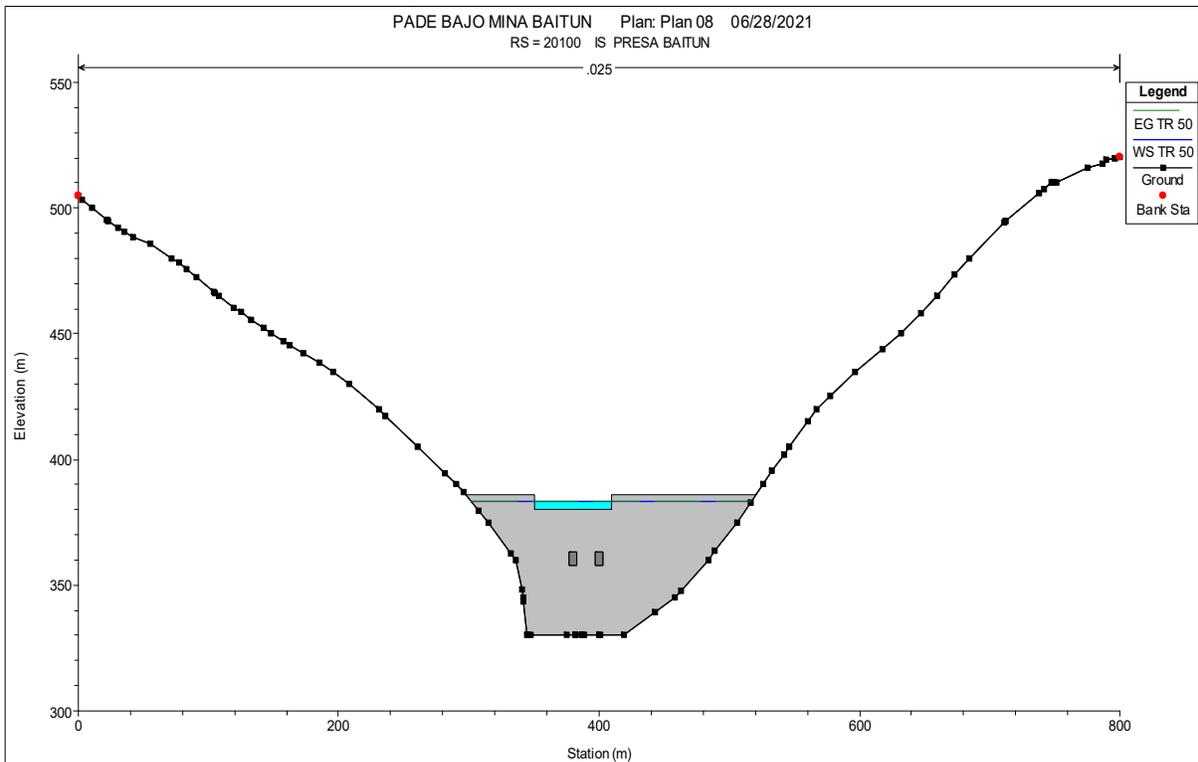
En la Figura N°D9 se presenta una gráfica de los valores de las velocidades del río (m/seg) durante este escenario a lo largo del tramo del río en estudio.



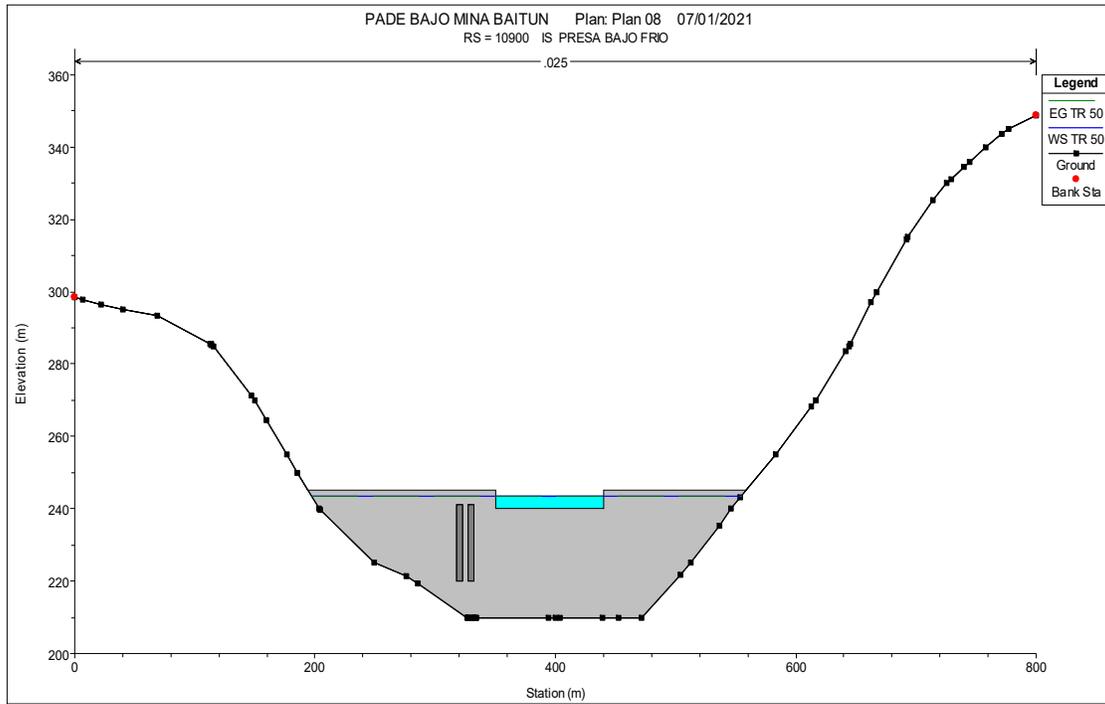
**Figura Nº D5 – Sección en presa Bajo de Mina**



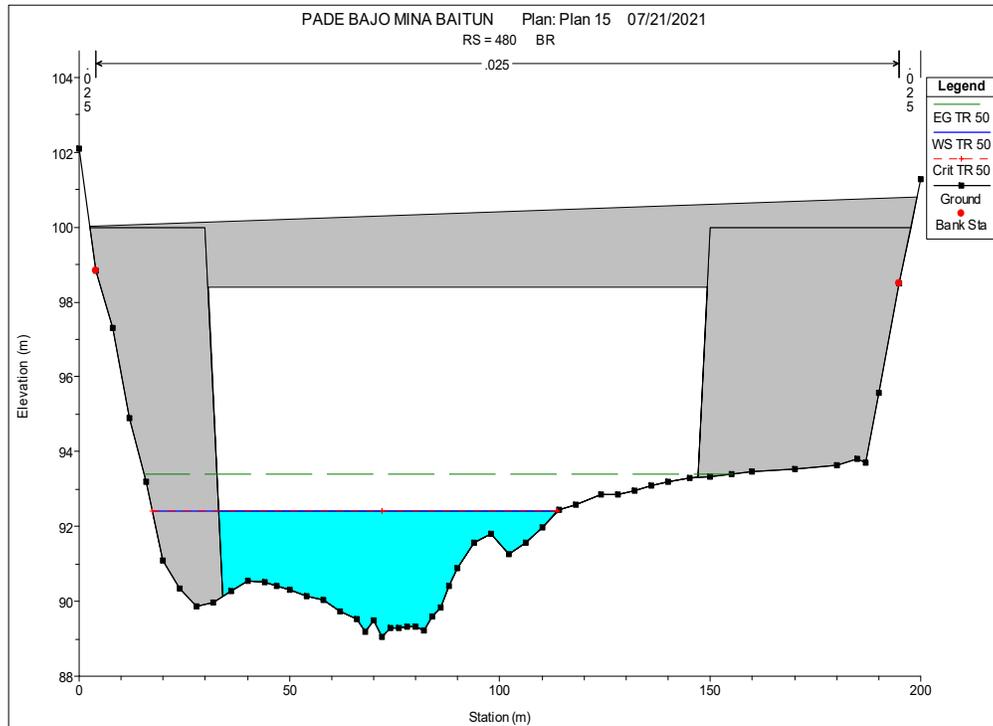
**Figura Nº D6 Sección en presa Baitun**



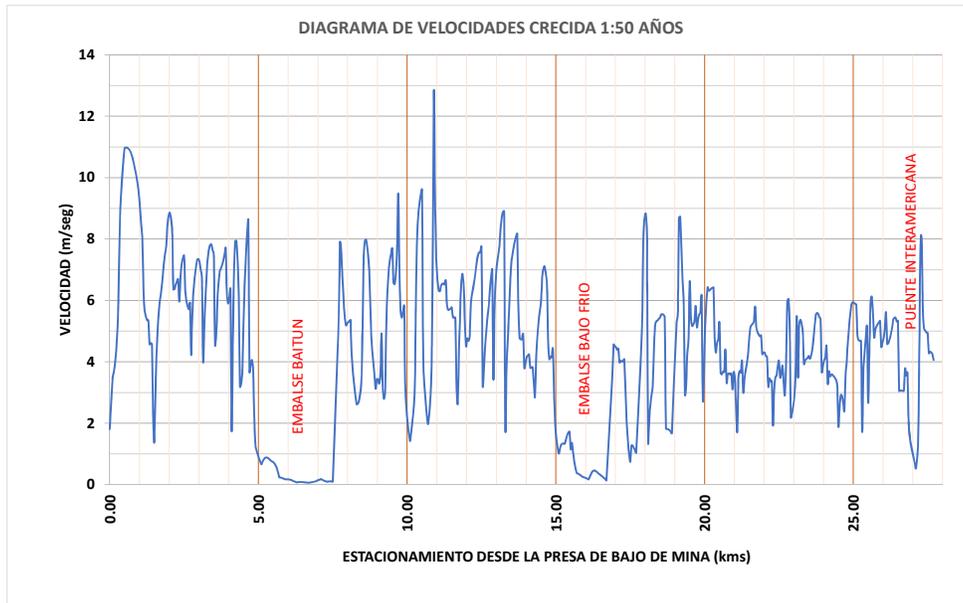
**Figura N° D7 Sección en presa Bajo Frio**



**Figura N° D8 Sección en puente vía Interamericana**



**Figura N° D9 Diagrama de Velocidades del Agua Crecida 1:50 años**

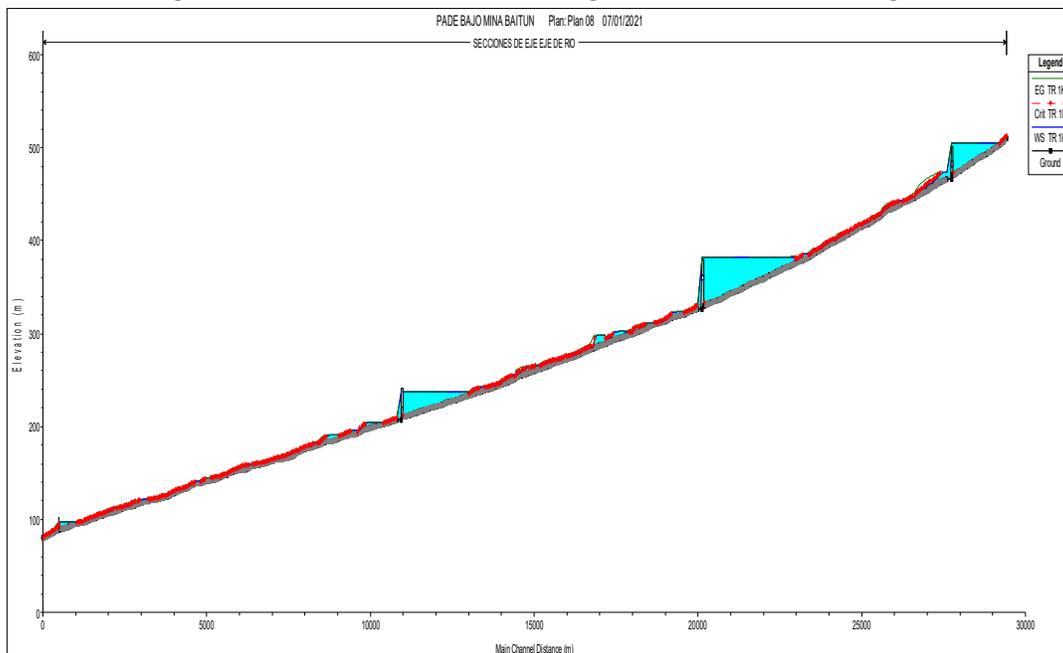


### D.3.2. Escenario 1: Crecida Extraordinaria con TR de 1:1,000 años.

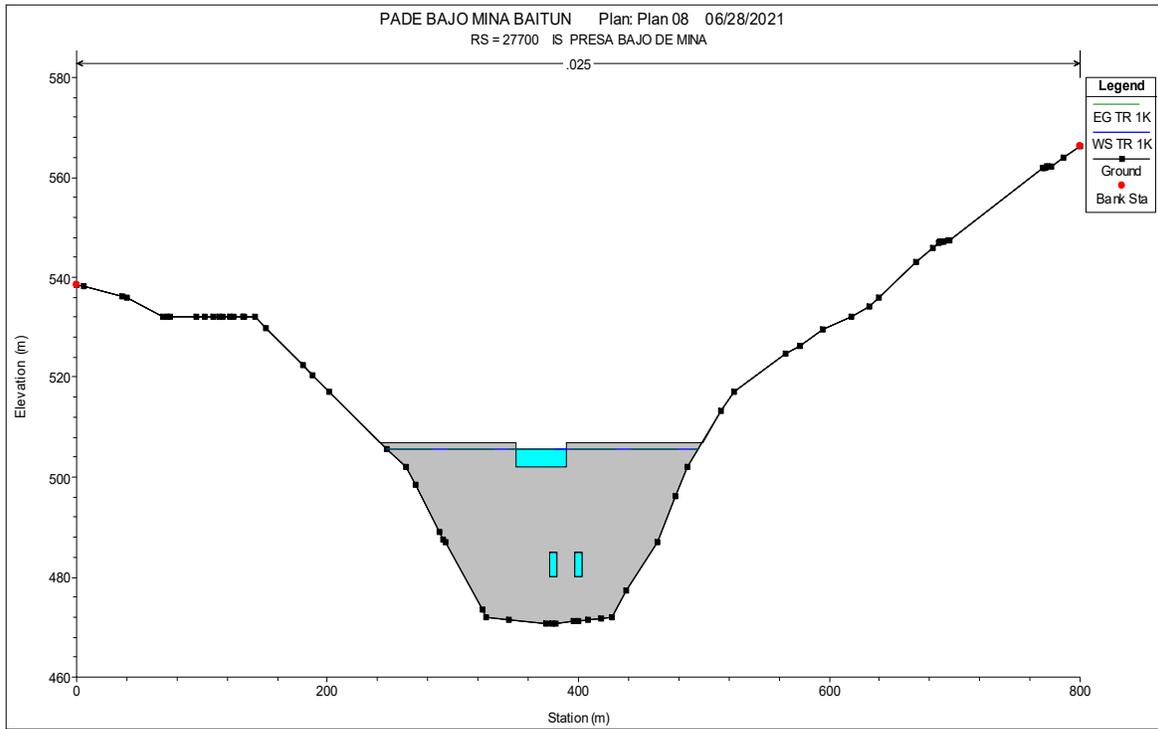
En la figura N°D10 se presenta el perfil del río hasta el puente sobre la vía Interamericana y en las figuras N° D11, D12, D13 y D14 las secciones en las estructuras existentes en el río: presa Bajo de Mina, presa Baitun, presa Bajo Frio y Puente sobre la vía Interamericana.

En la Figura N°D15 se presenta una gráfica de los valores de las velocidades del río (m/seg) durante este escenario a lo largo del tramo del río en estudio.

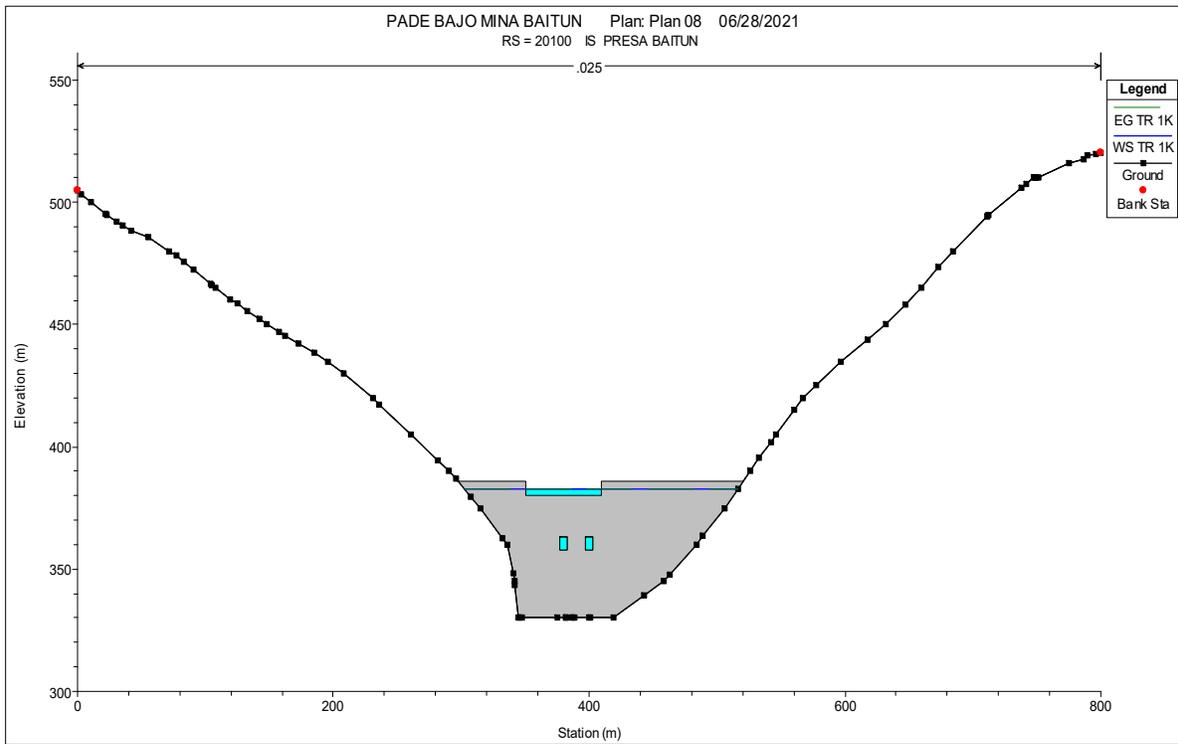
**Figura N° D10 Escenario 1: Perfil longitudinal de Niveles de Agua**



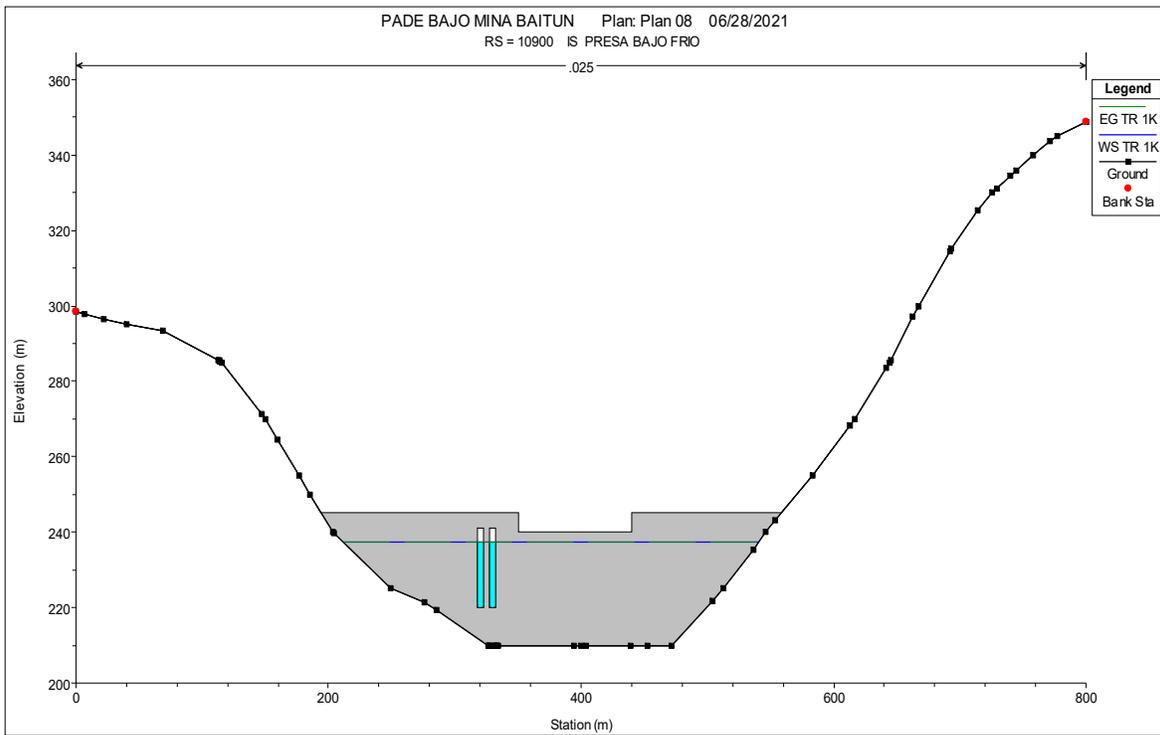
**Figura N° D11 Sección en Presa Bajo de Mina**



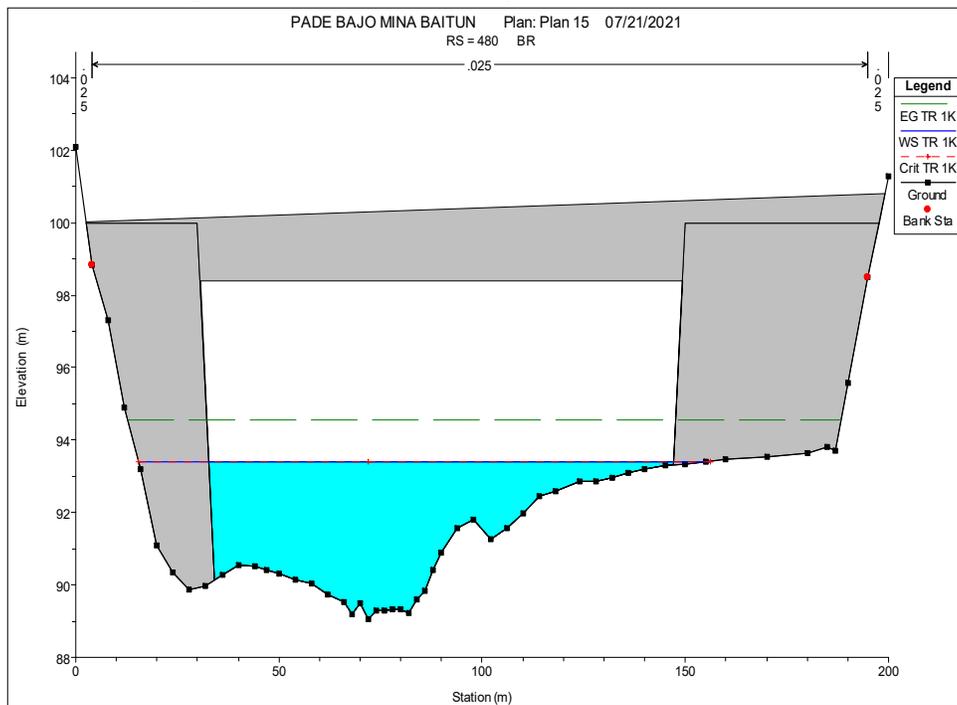
**Figura N° D12 Sección en presa Baitun**



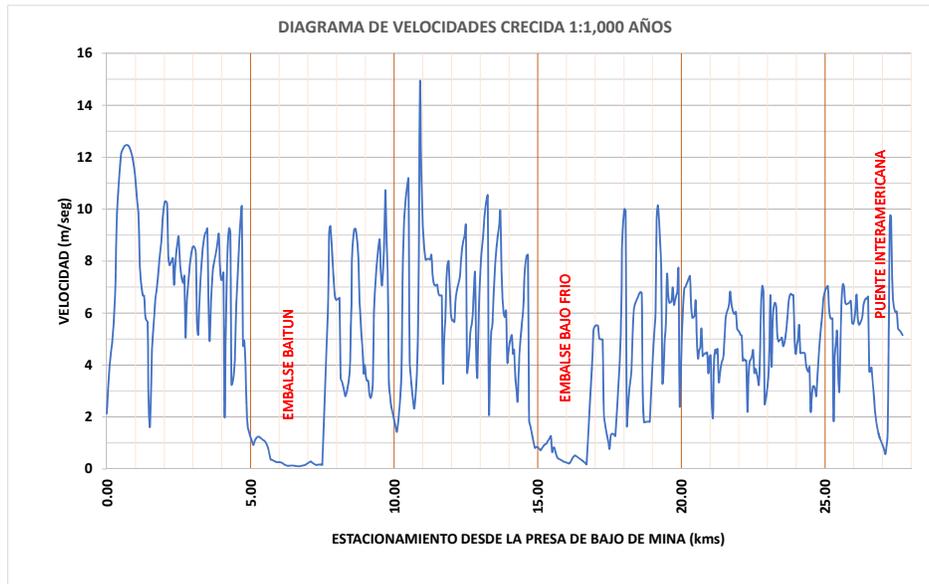
**Figura N° D13 Sección en presa Bajo Frio**



**Figura N° D14 Sección en puente Interamericana**



**Figura N° D15 Diagrama de Velocidades del Agua Crecida 1:1,000años**



**D.3.3. Escenario 2: Crecida Extraordinaria con TR de 1:10,000 años.**

En la figura N°D16 se presenta el perfil del río hasta el puente sobre la vía Interamericana y en las figuras N°D17, D18, D19 y D20 las secciones en las estructuras existentes en el río: presa Bajo de Mina, presa Baitun, presa Bajo Frio y Puente sobre la vía Interamericana.

En la Figura N°D21 se presenta una gráfica de los valores de las velocidades del río (m/seg) durante este escenario a lo largo del tramo del río en estudio.

**Figura N° D16 Escenario 1: Perfil longitudinal de Niveles de Agua**

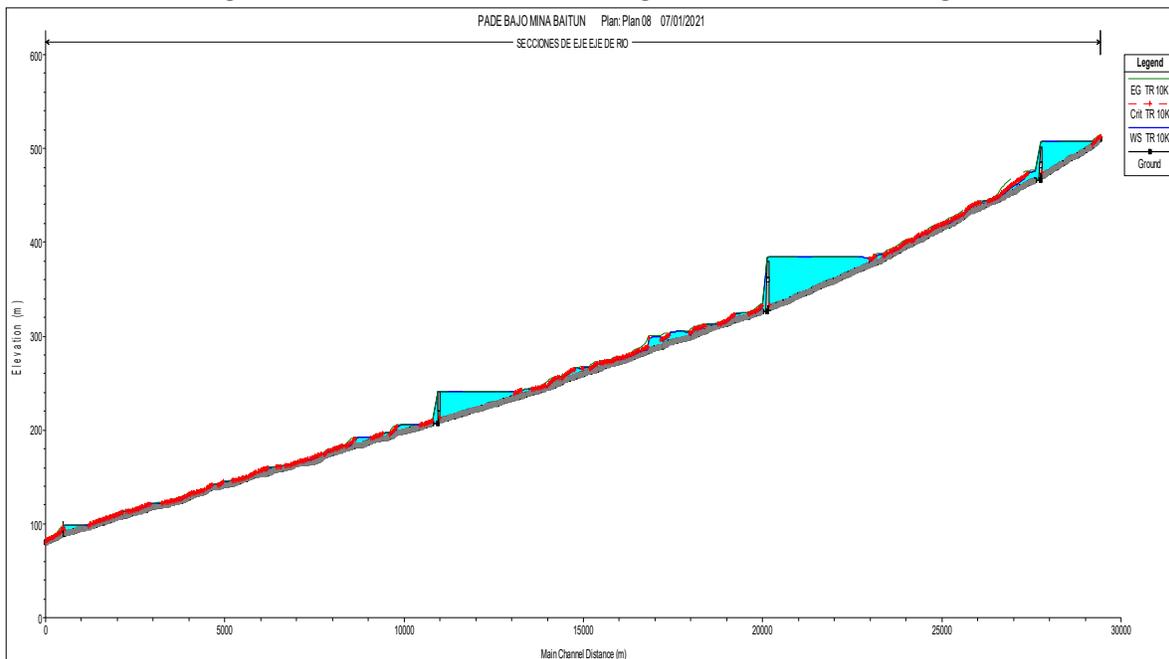


Figura N° D17 Sección en Presa Bajo de Mina

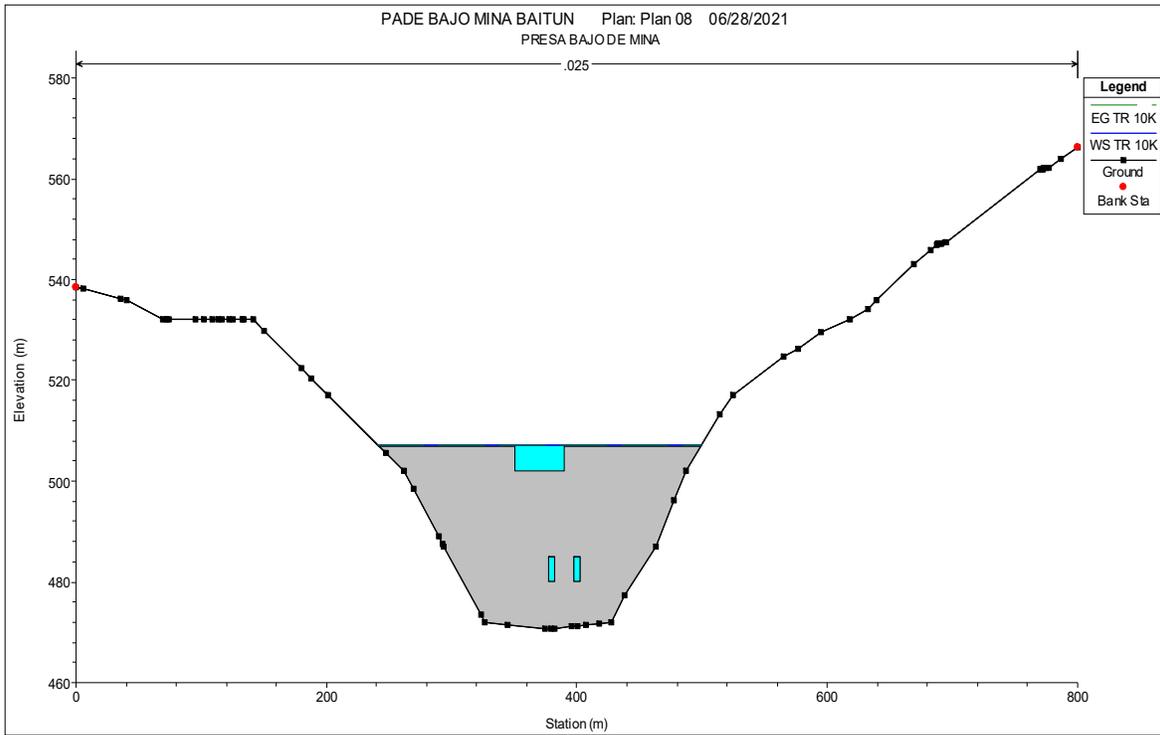
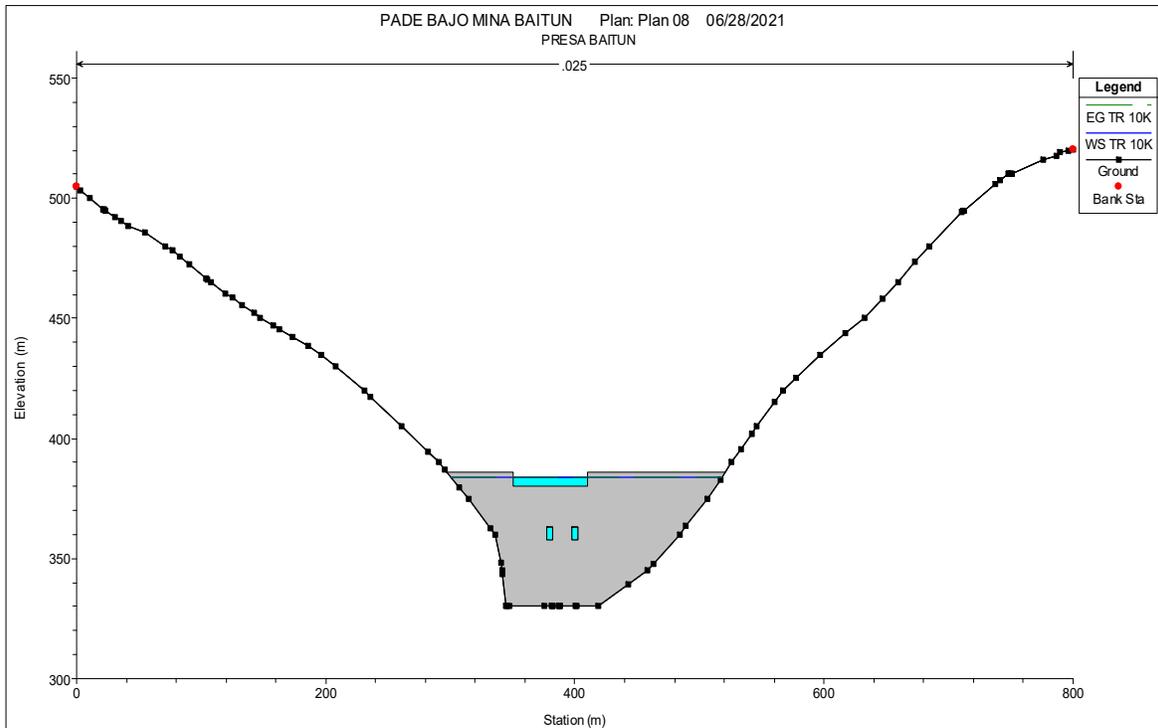
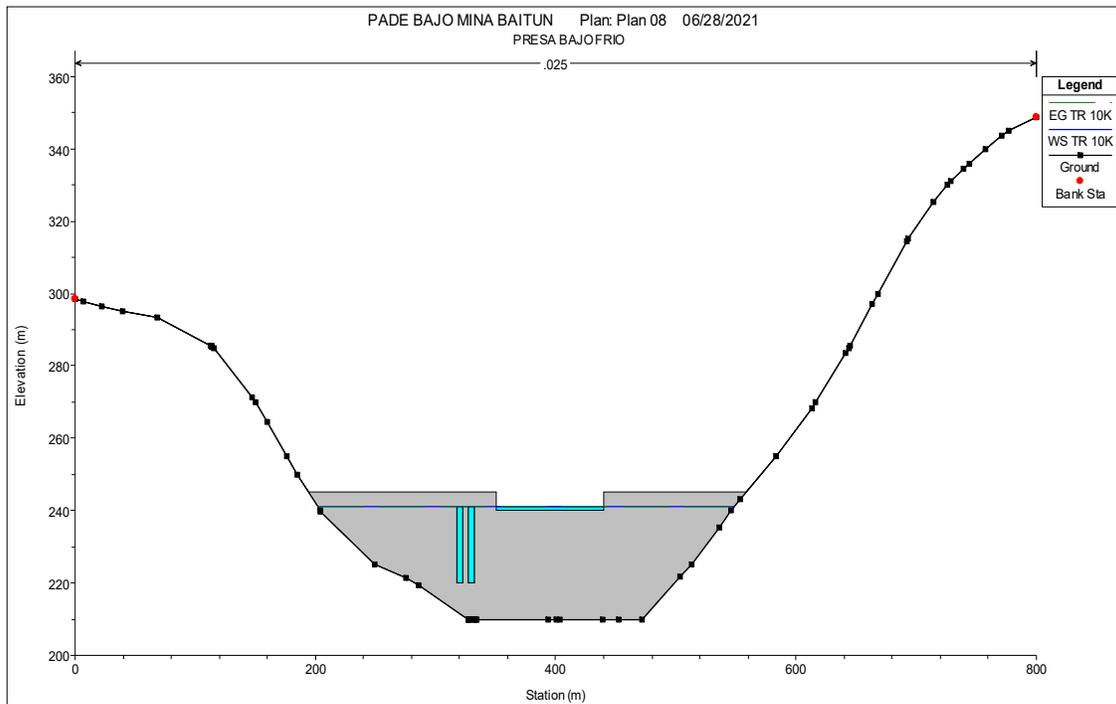


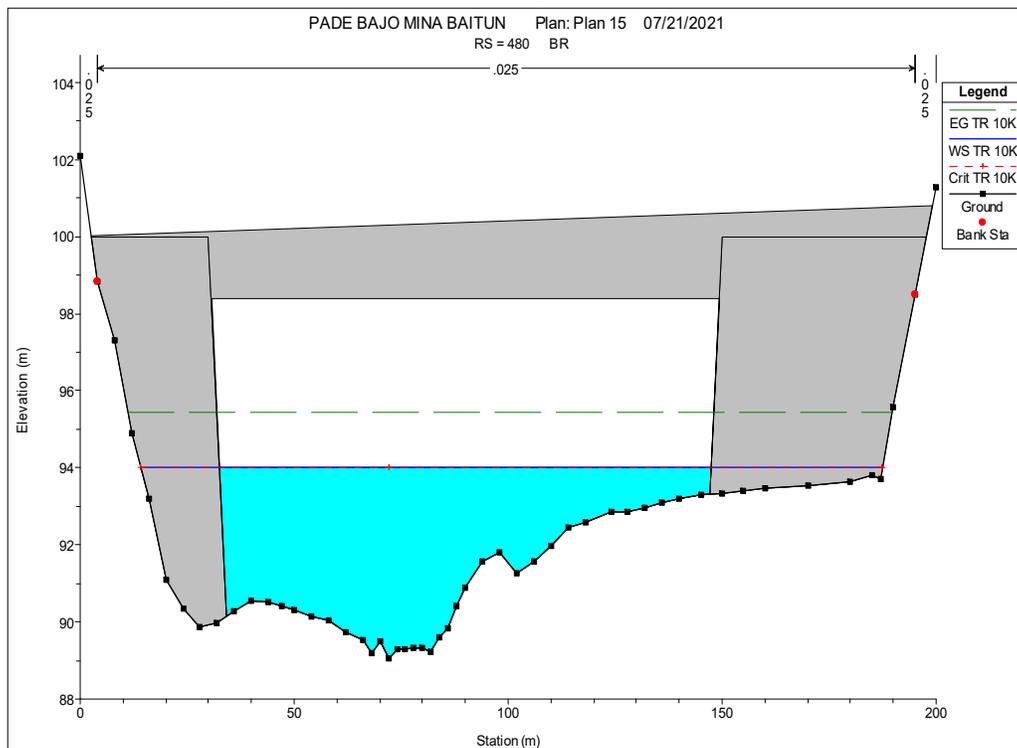
Figura N° D18 Sección en presa Baitun



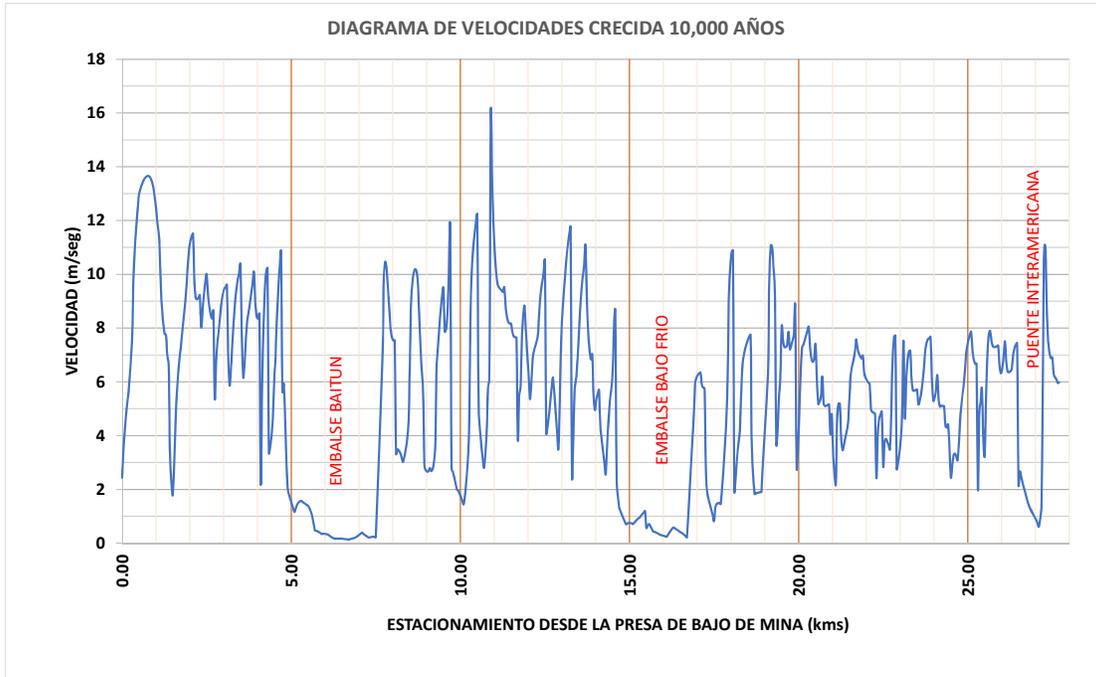
**Figura N° D19 Sección en presa Bajo Frio**



**Figura N° D20 Sección en puente Interamericana**



**Figura N° D21 Diagrama de Velocidades del Agua Crecida 1:10,000años**

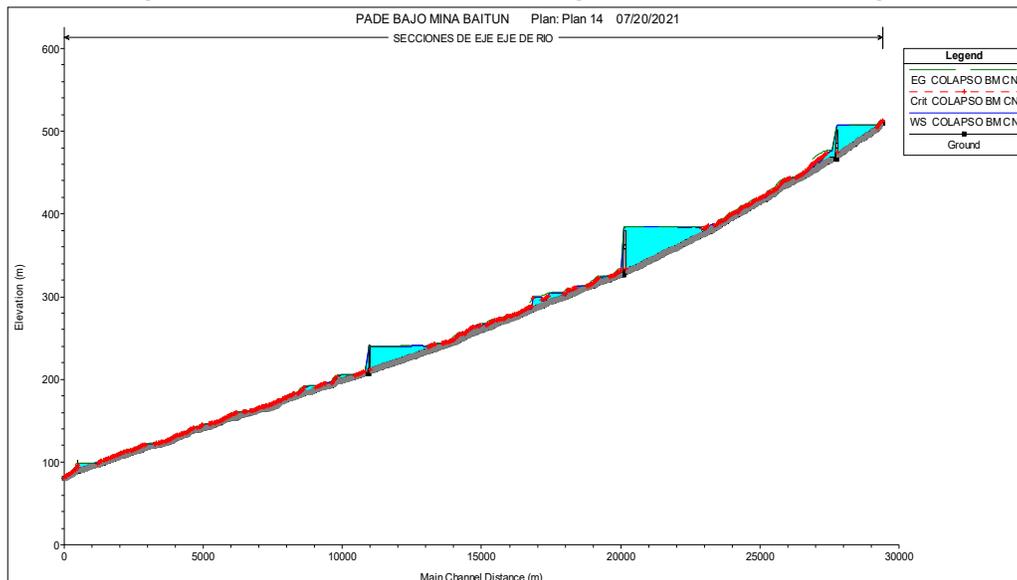


**D.3.4. Escenario 3: Colapso Estructural en Condición Normal.**

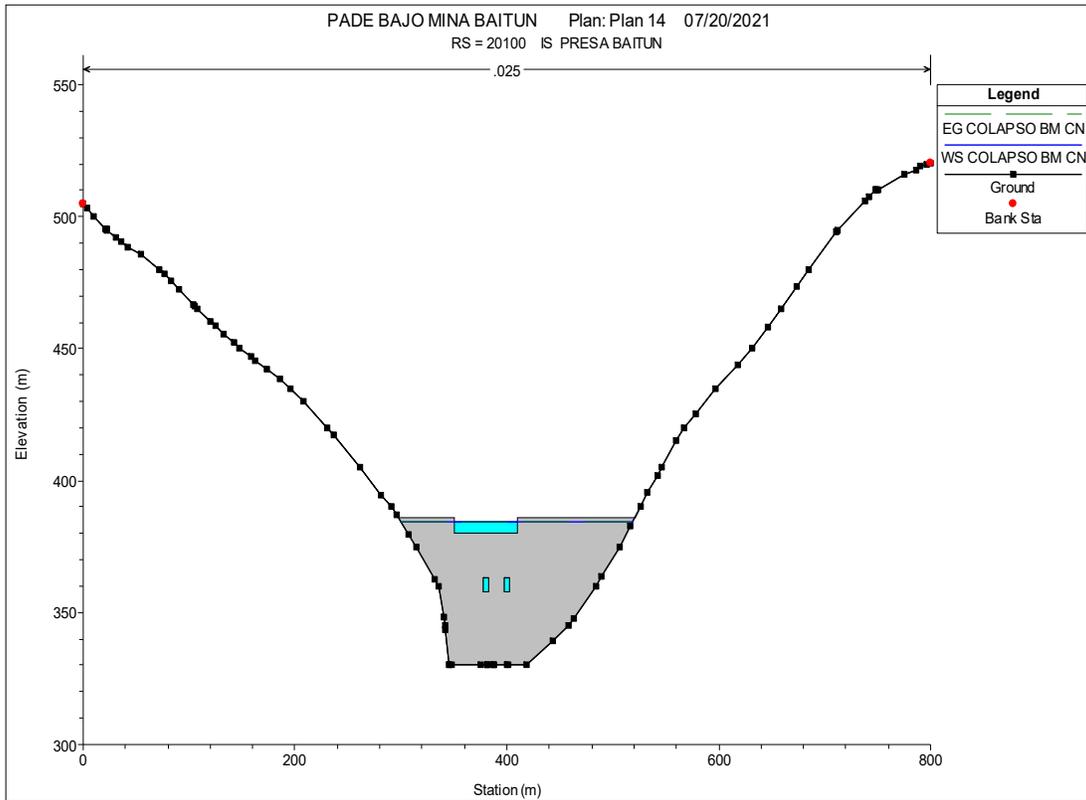
En la figura N°D22 se presenta el perfil del río hasta el puente sobre la vía Interamericana y en las figuras N°D23, D24 y D25 las secciones en las estructuras existentes en el río: presa Bajo de Mina, presa Baitun, presa Bajo Frio y Puente sobre la vía Interamericana.

En la Figura N°D26 se presenta una gráfica de los valores de las velocidades del río (m/seg) durante este escenario a lo largo del tramo del río en estudio.

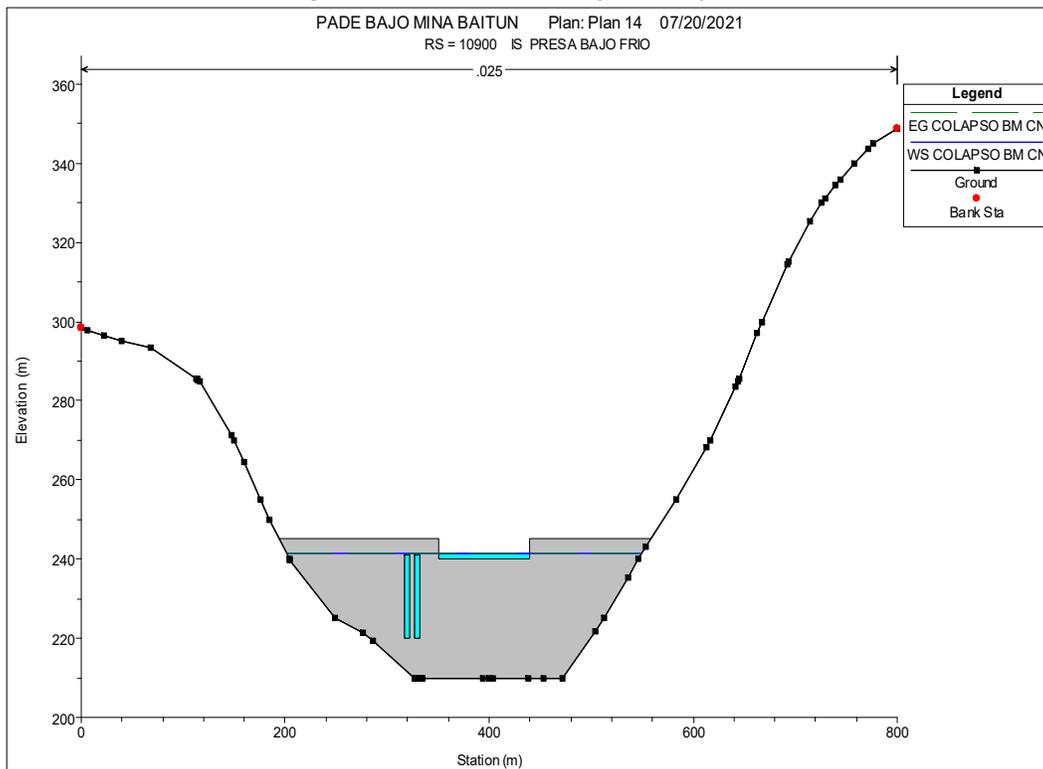
**Figura N° D22 - Escenario 3: Perfil longitudinal de Niveles de Agua**



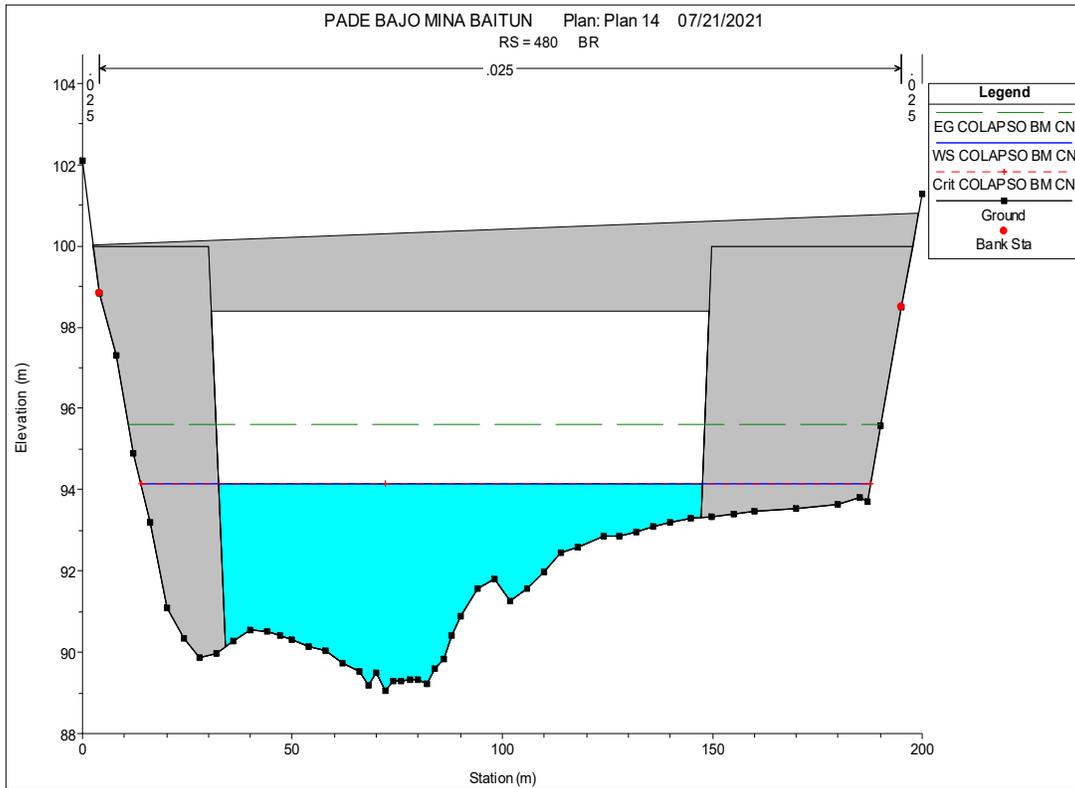
**Figura N° D23 Sección de presa de Presa Baitun**



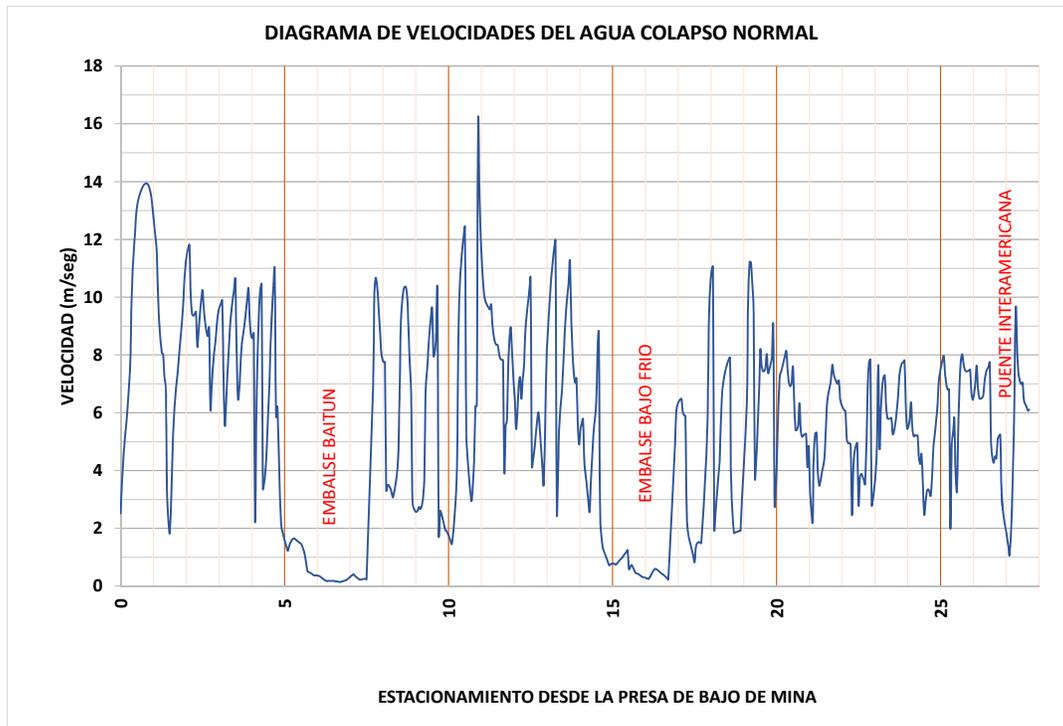
**Figura N° D24 Sección de presa Bajo Frio**



**Figura N° D25 Sección en puente Interamericana**



**Figura N° D26 Diagrama de Velocidades del Agua Crecida Colapso en Condición Normal**

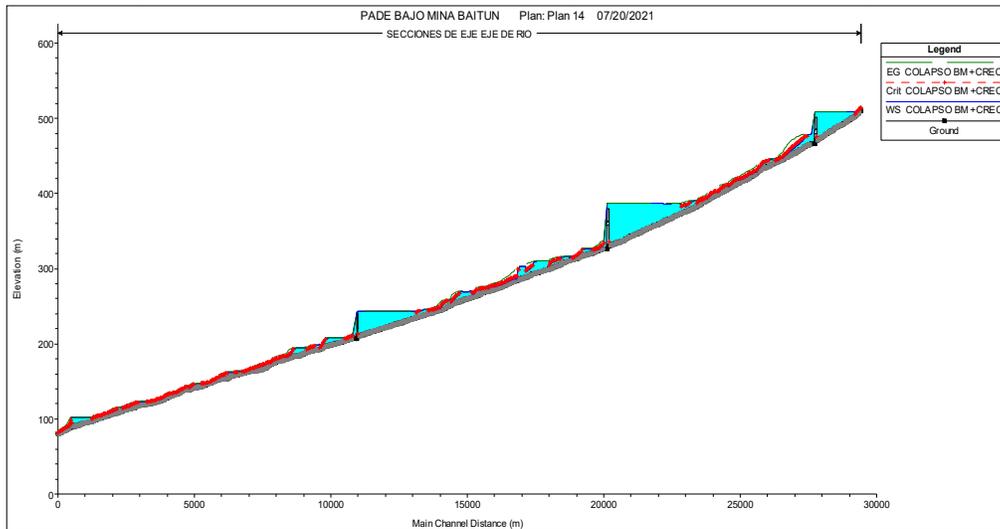


### D.3.5. Escenario 4: Colapso Estructural en Crecida Extraordinaria 1:1,000 años.

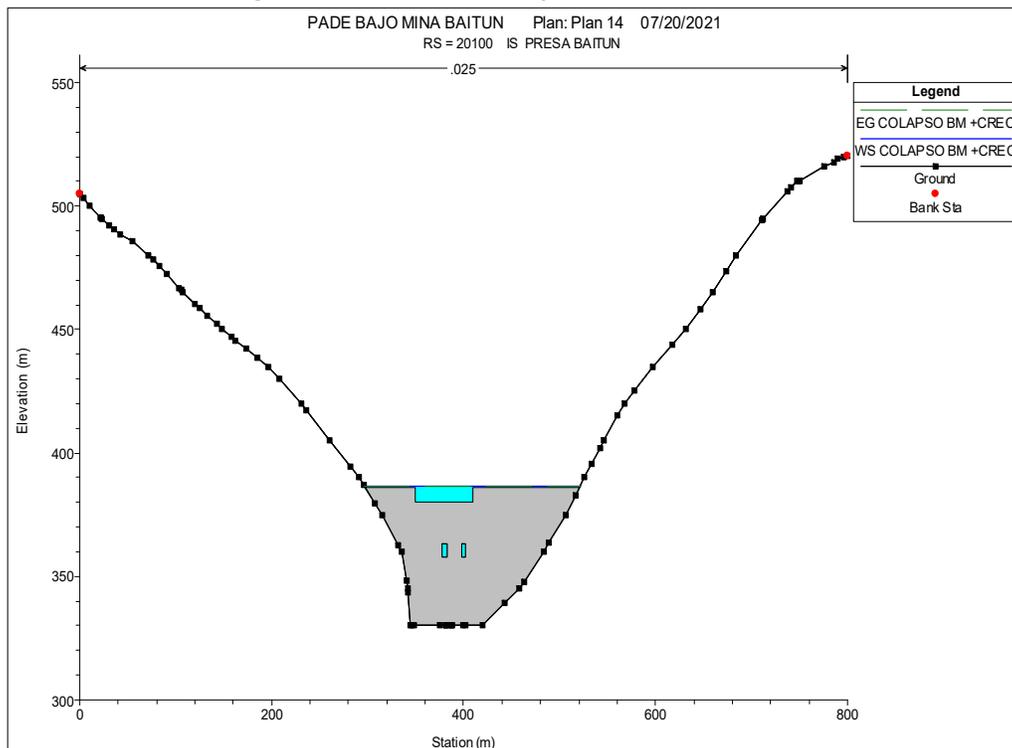
En la figura N°D27 se presenta el perfil del río hasta el puente sobre la vía Interamericana y en las figuras N°D28, D29 y D30 las secciones en las estructuras existentes en el río: presa Bajo de Mina, presa Baitun, presa Bajo Frio y Puente sobre la vía Interamericana.

En la Figura N°D31 se presenta una gráfica de los valores de las velocidades del río (m/seg) durante este escenario a lo largo del tramo del río en estudio.

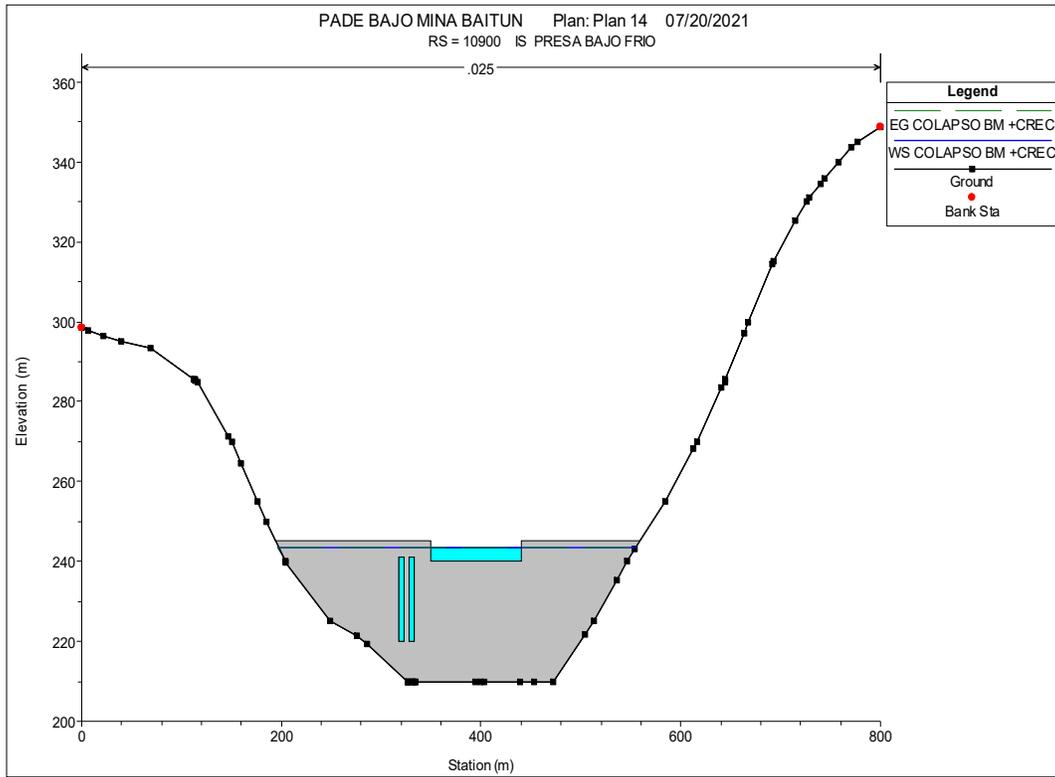
**Figura N° D27 - Escenario 4: Perfil longitudinal de Niveles de Agua**



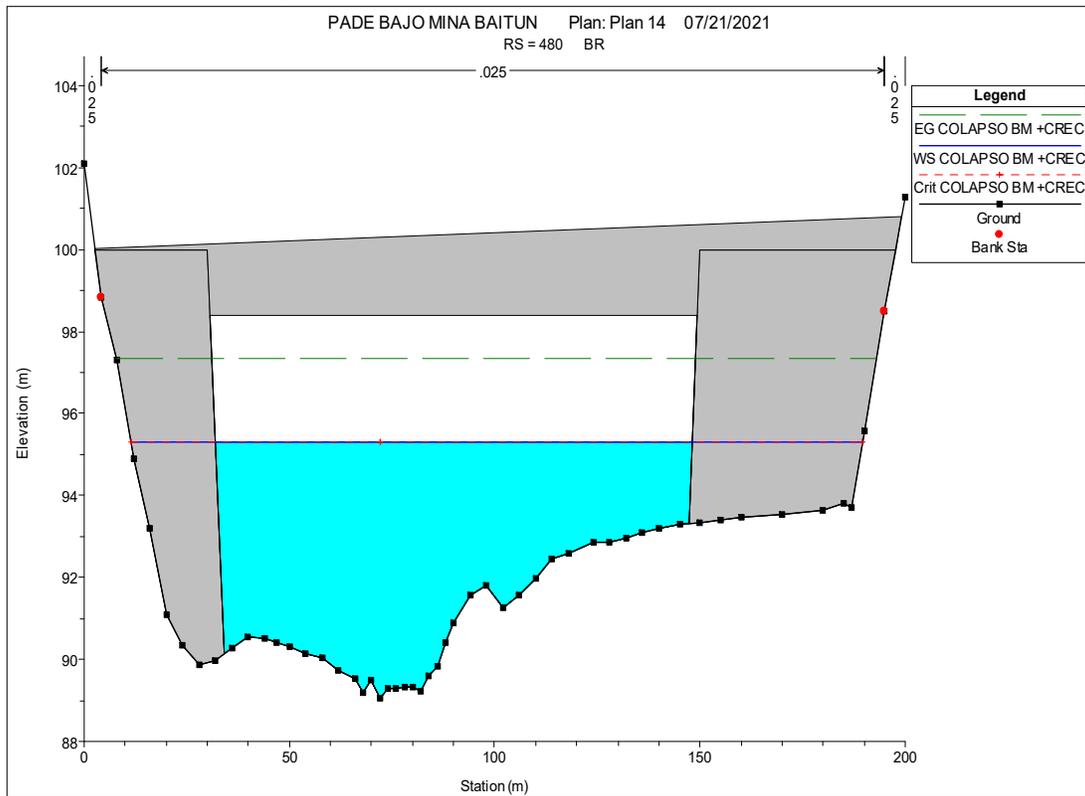
**Figura N° D28 Sección de presa de Presa Baitun**



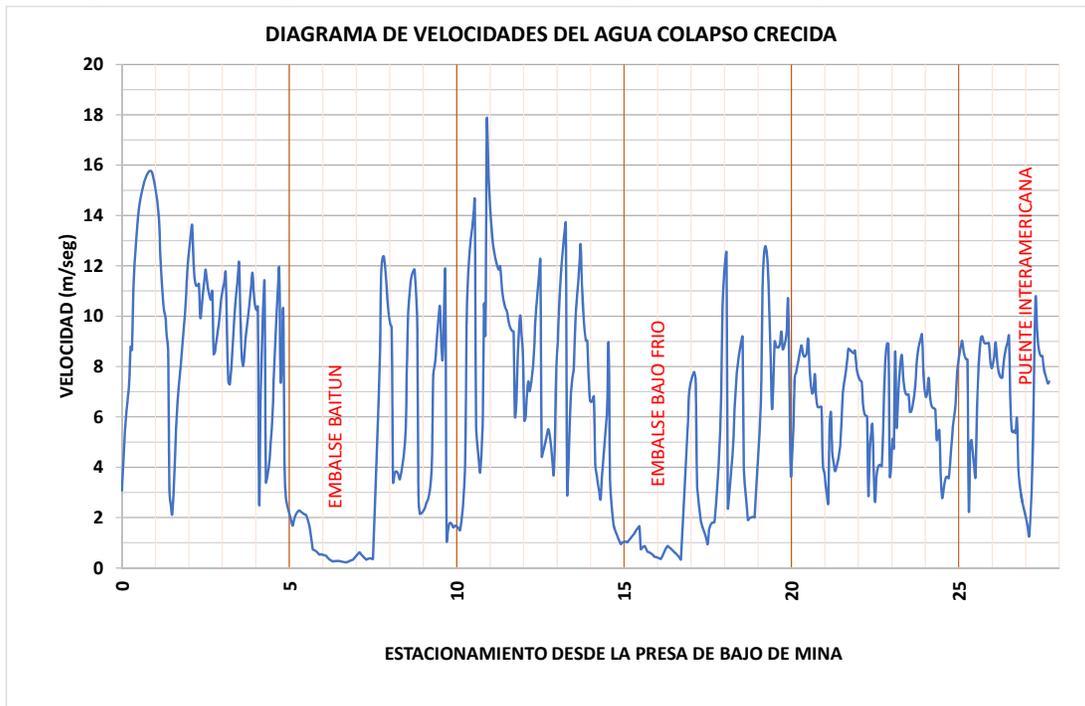
**Figura N° D29 Sección de presa Bajo Frio**



**Figura N° D30 Sección en puente Interamericana**



**Figura N° D31 Diagrama de Velocidades del Agua Crecida Colapso + 1:1,000 años**

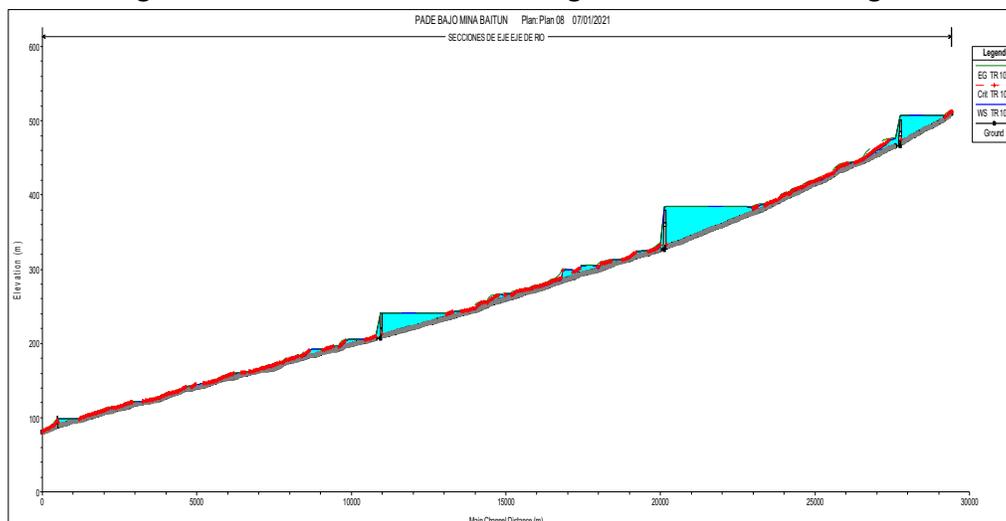


**D.3.6. Escenario 5: Fallo de Operación de Compuertas con Crecida 1:1,000 años.**

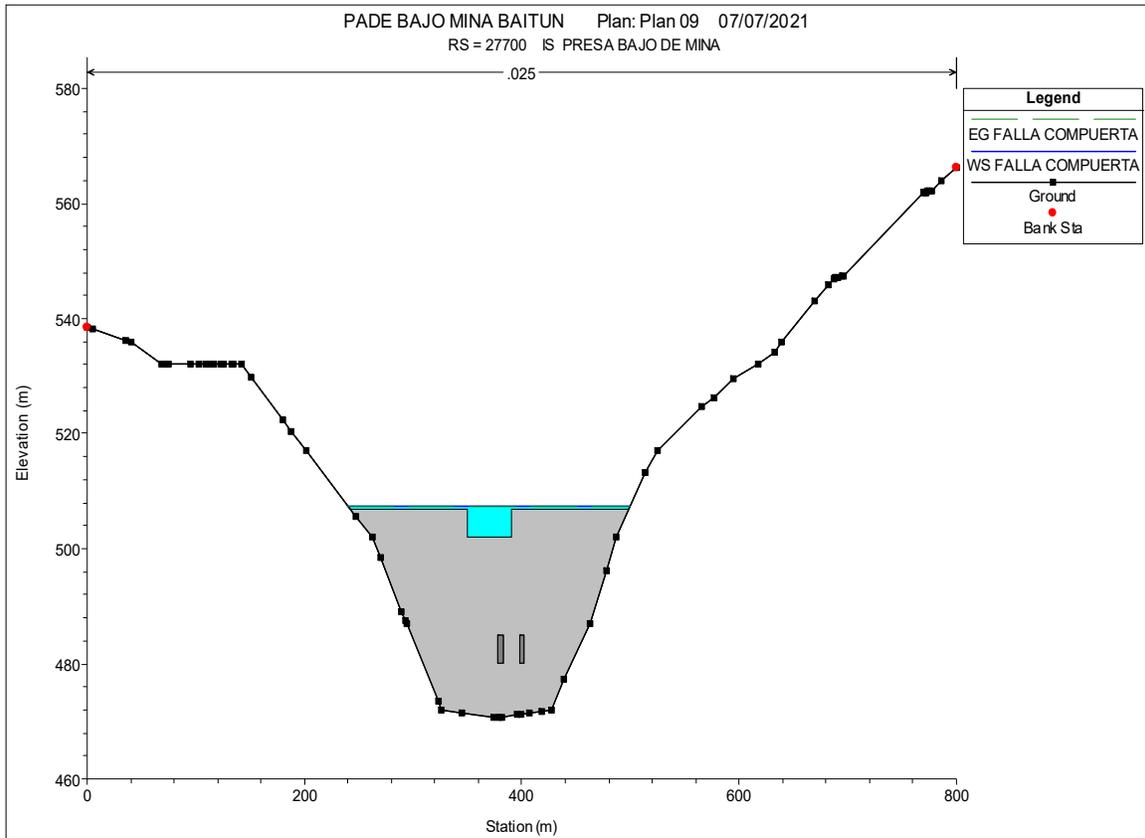
En la figura N°D32 se presenta el perfil del río hasta el puente sobre la vía Interamericana y en las figuras N°D33, D34, D35 y D36 las secciones en las estructuras existentes en el río: presa Bajo de Mina, presa Baitun, presa Bajo Frio y Puente sobre la vía Interamericana.

En la Figura N°D37 se presenta una gráfica de los valores de las velocidades del río (m/seg) durante este escenario a lo largo del tramo del río en estudio.

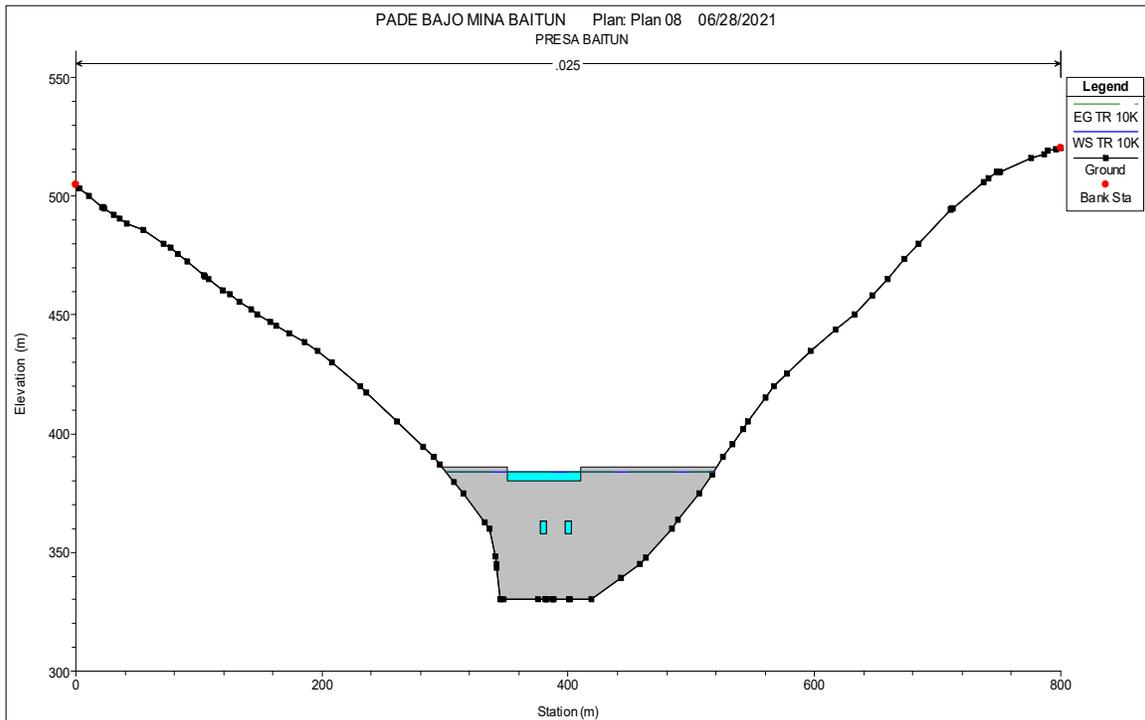
**Figura N° D32 - Escenario 3: Perfil longitudinal de Niveles de Agua**



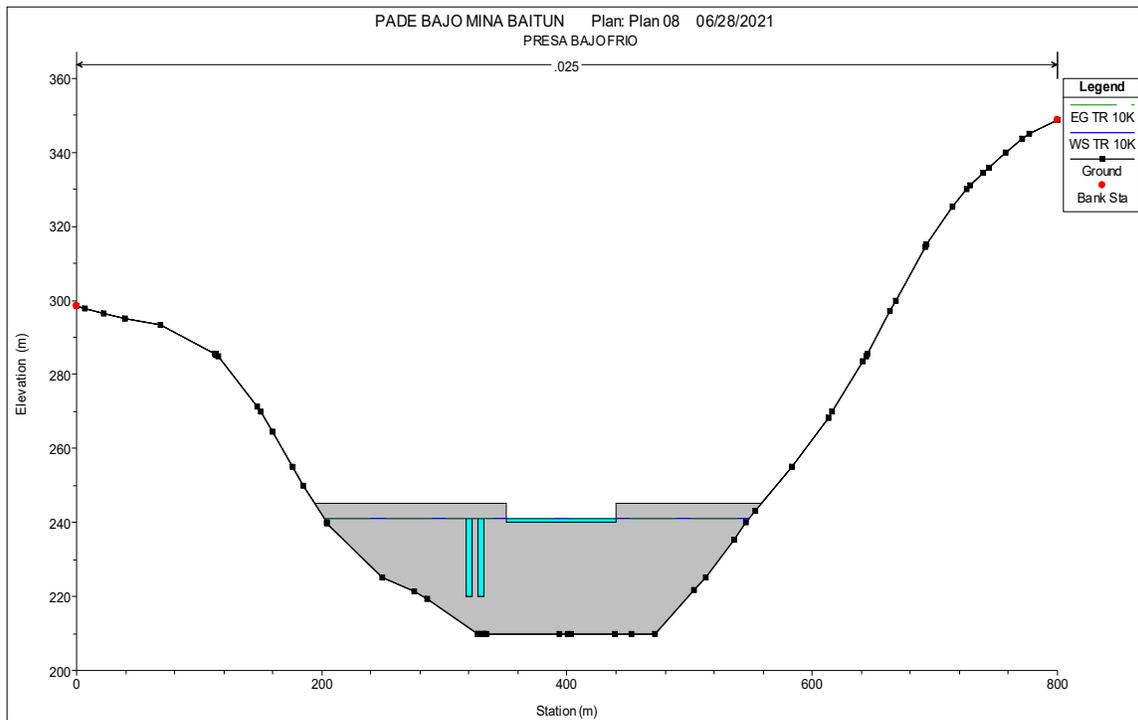
**Figura N° D33 Sección de presa de Presa Bajo de Mina**



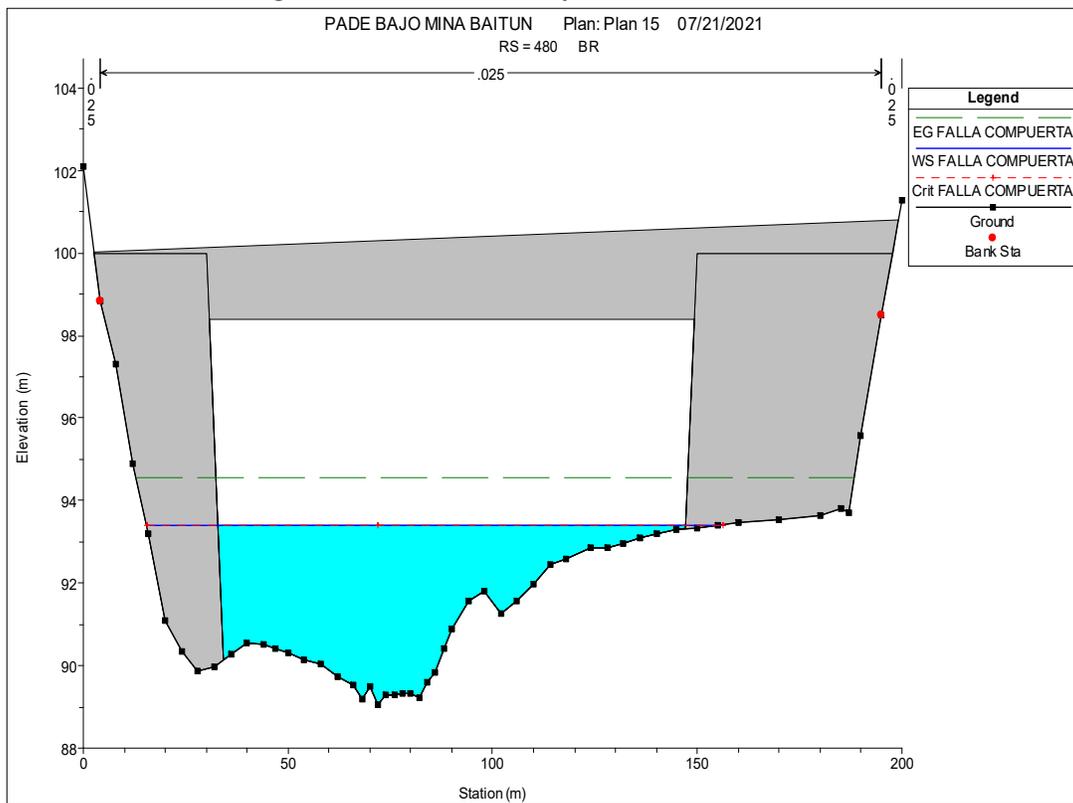
**Figura N° D34 Sección de presa Baitun**



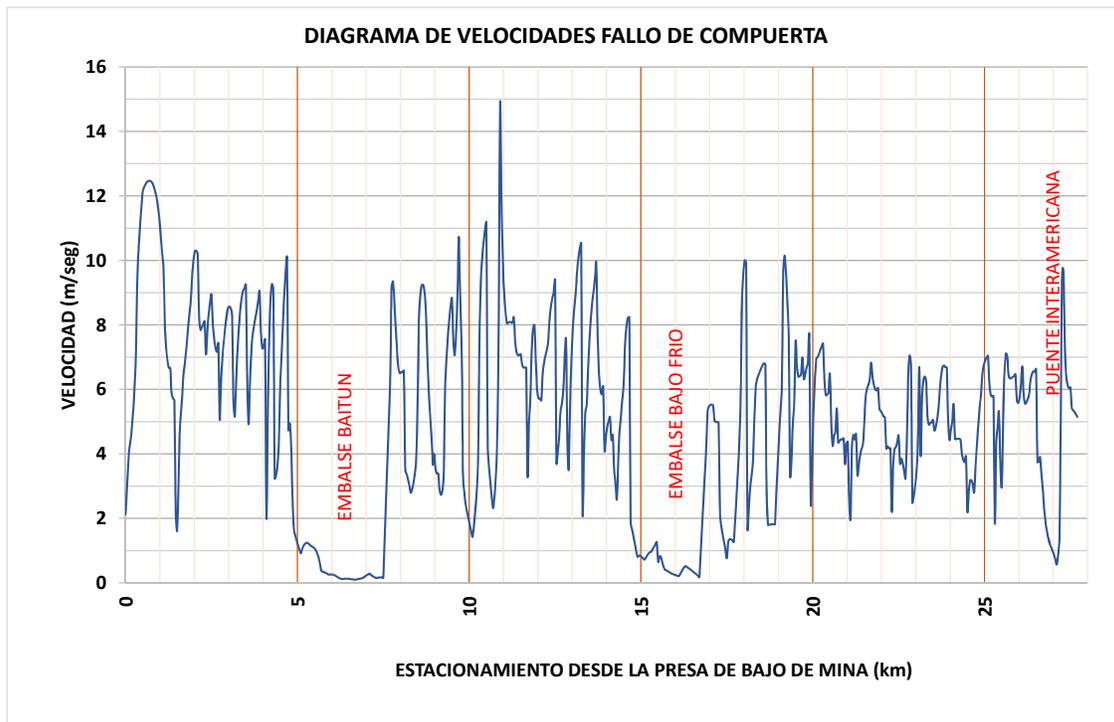
**Figura N° D35 Sección de Bajo Frio**



**Figura N° D36 Sección en puente Interamericana**



**Figura N° D37 Diagrama de Velocidades del Agua Fallo de Compuerta**



### D.3.7. Cuadros con resultados de la Onda de las crecidas

Con los datos obtenidos del HEC-RAS se puede determinar la onda de crecida hasta las secciones después de la presa de Bajo de Mina para efectos de este análisis.

**Cuadro N° D6 – Escenario 0 para una crecida normal de 1:50 años**

TABLA DE TIEMPO					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	REFERENCIA
km	hora	minuto	metros	msnm	
0K+000	0	0	4.1	506.15	Presa Bajo Mina
5K+020	0	17	10.0	380.67	
7K+600	5	36	3.1	383.12	Presa BAITUN
10K+020	5	45	3.9	299.70	
15K+020	6	3	3.0	232.20	
16K+800	7	24	3.4	243.44	presa Bajo Frío
20K+020	7	42	2.5	171.95	
25K+020	8	4	1.8	115.61	
27k+220	8	17	4.0	92.41	Puente Interamericana
27k+700	8	19	0.4	80.17	

**Cuadro N° D7 – Escenario 1 para una crecida extraordinaria de 1:1,000 años**

TABLA DE TIEMPO					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	REFERENCIA
km	hora	minuto	metros	msnm	
0K+000	0	0	3.6	505.62	Presa Bajo Mina
5K+020	0	14	11.9	382.64	
7K+600	3	35	2.6	382.65	Presa BAITUN
10K+020	3	44	6.7	302.47	
15K+020	4	4	8.3	237.40	
16K+800	5	19	-2.6	237.37	presa Bajo Frío
20K+020	5	36	3.3	172.79	
25K+020	5	54	2.4	116.16	
27k+220	6	7	5.4	93.41	Puente Interamericana
27k+700	6	9	0.6	80.29	

**Cuadro N° D8 – Escenario 2 para una crecida extraordinaria de 1:10,000 años**

TABLA DE TIEMPO					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	REFERENCIA
km	hora	minuto	metros	msnm	
0K+000	0	0	5.3	507.26	Presa Bajo Mina
5K+020	0	13	13.4	384.05	
7K+600	2	42	4.1	384.06	Presa BAITUN
10K+020	2	51	9.1	304.89	
15K+020	3	12	11.9	241.08	
16K+800	4	20	1.1	241.05	presa Bajo Frío
20K+020	4	36	4.2	173.72	
25K+020	4	53	2.9	116.64	
27k+220	5	7	6.6	94.03	Puente Interamericana
27k+700	5	8	0.7	80.40	

**Cuadro N° D9 – Escenario 3 Colapso en Condición Normal**

TABLA DE TIEMPO					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	REFERENCIA
km	hora	minuto	metros	msnm	
0K+000	0	0	0.0	0.00	Presa Bajo Mina
5K+020	0	13	13.6	384.33	
7K+600	2	33	4.4	384.35	Presa BAITUN
10K+020	2	43	9.6	305.39	
15K+020	3	3	12.2	241.30	
16K+800	4	8	1.3	241.28	presa Bajo Frío
20K+020	4	24	4.4	173.84	
25K+020	4	41	2.9	116.71	
27k+220	4	55	6.8	94.01	Puente Interamericana

27k+700	4	56	0.7	80.42	
---------	---	----	-----	-------	--

**Cuadro N° D10 – Escenario 4 Colapso con Crecida Extraordinaria de 1:1,000 años**

TABLA DE TIEMPO					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	REFERENCIA
km	hora	minuto	metros	msnm	
0K+000	0	0	0.0	0.00	Presa Bajo Mina
5K+020	0	11	15.8	386.51	
7K+600	1	44	6.5	386.54	Presa BAITUN
10K+020	1	55	14.0	309.83	
15K+020	2	12	14.4	243.56	
16K+800	2	58	3.5	243.52	presa Bajo Frío
20K+020	3	13	5.7	175.16	
25K+020	3	28	3.8	117.60	
27k+220	3	42	9.2	95.29	Puente Interamericana
27k+700	3	42	0.9	80.63	

**Cuadro N° D11 – Escenario 5 Fallo de Operación Compuertas con Crecida Extraordinaria**

TABLA DE TIEMPO					
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.	REFERENCIA
km	hora	minuto	metros	msnm	
0K+000	0	0	5.4	507.45	Presa Bajo Mina
5K+020	0	14	11.9	382.64	
7K+600	3	35	2.6	382.65	Presa BAITUN
10K+020	3	44	6.7	302.47	
15K+020	4	4	8.3	237.40	
16K+800	5	19	-2.6	237.37	presa Bajo Frío
20K+020	5	36	3.3	172.79	
25K+020	5	54	95.29	116.16	
27k+220	6	7	5.4	93.41	Puente Interamericana
27k+700	6	9	0.6	80.29	

#### D.4. MAPAS DE INUNDACION

Para la confección y presentación de los mapas de inundación para los diferentes escenarios se seguirán los siguientes procedimientos:

- Sobre la base cartográfica preparada se han representado manchas de inundación que alcanzarían las crecidas para los distintos escenarios analizados.
- Se han colocado de manera espaciada el tiempo y la altura del tirante de agua que alcanzaría a lo largo del río Chiriquí Viejo.
- Sobre los mapas de inundación se han indicado las rutas de evacuación y las zonas seguras en caso de emergencia de crecidas.

- En el Anexo B se presentan los mapas de Inundación impresos en formato 11X17” y en el Anexo Digital se presentan los archivos digitales en formato PDF y ACAD.

## **D.5. REFERENCIAS.**

### **Textos y Manuales**

1. USA Geological Survey Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients.
2. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
3. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
4. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters. Victor M. Ponce, M.ASCE; Ahmad Taher-shamsi; and Ampar V. Shetty
5. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
6. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING? Sanjay S. Chauhan, David S. Bowles and Loren R. Anderson
7. ManualBasico\_HEC-RAS313\_HEC-GeoRAS311\_Español
8. CLASIFICACIÓN DE PRESAS Y EVALUCIÓN DEL RIESGO CON EL PROGRAMA HEC-RAS.
9. Programa HEC\_RAS. Hydrologic Engineering Center River analysis system 4.1.0 Jan 2010 HEC-RAS. Developed by the U.S. Army Corps Engineers
10. Dam Break Flood Analysis Bulletin 111
11. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
12. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español del Grandes Presas.
13. HEC-RAS, River Analysis System. User’s Manual. US Army Corps of Engineers.
14. Estimation of Gravity Dam Breach Geometry Bill Veale and Ian Davison, ANCOLD 2013

## D.6. ANEXO DIGITAL

### ANEXO DIGITAL (en CD)

Identificación de Archivo	Descripción	Tipo de Archivo
Mapa de Inundación - ANEXO B.1 - ANEXO B.2 - ANEXO B.3 - ANEXO B.4 - ANEXO B.5 - ANEXO B.6 - ANEXO B.7  - Mapas de Inundación	Mapas de Inundación: - Mapa Localización General - Escenario 0, Mapa de Inundación Crecida TR 1:50 años. - Escenario 1, Mapa de Inundación Crecida TR 1:1,000 años. - Escenario 2, Mapa de Inundación Crecida TR 1:10,000 años. - Escenario 3, Mapa de Inundación Colapso de Presa - Escenario 4, Mapa de Inundación Colapso de Presa TR:1,000 - Escenario 5, Mapa de Inundación Fallo de Operación Compuertas  Mapa Inundación Bajo de Mina	PDF PDF PDF PDF PDF PDF PDF  ACAD
Memoria de HEC-RAS - Secciones Transv - Resultados HECRAS	- Secciones Transversales del HECRAS - Tablas de Resultados del HECRAS	PDF EXCEL
Reporte -Reporte PADE - Anexos	- Reporte Plan de Acción Durante Emergencia - Anexos	PDF PDF

## **ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS**

## Anexo E – Directorio de Contactos Alternativos

### LISTA ALTERNATIVA DE CONTACTOS EN CASO DE EMERGENCIAS

En caso de no poderse contactar a la persona responsable en el flujo de comunicación para la respectiva alerta se debe proceder a comunicar con el superior jerárquico.

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
IDEAL, PANAMA S.A.	Ing. Carlota Cagigas	Gerente General	Oficina: 208-3502 Celular: 62810901 Correo: <a href="mailto:carlota.cagigas@idealpanama.com.pa">carlota.cagigas@idealpanama.com.pa</a>
IDEAL, PANAMA S.A.	Ing. Emilio González Gaitán	Gerente Planta	Oficina: 850-6450 Celular: 6210 0319 Correo: <a href="mailto:Emilio.gonzalez@idealpanama.com.pa">Emilio.gonzalez@idealpanama.com.pa</a>
IDEAL, PANAMA S.A.	Ing. Erick Pérez	Coordinador PADE	Oficina: 850-6484 Celular: 62382590 Correo: <a href="mailto:erick.perez@idealpanama.com.pa">erick.perez@idealpanama.com.pa</a>
IDEAL, PANAMA S.A.	Téc. José Fuentes	Supervisor de Operaciones	Oficina: 850-6496 Celular: 6714 4833 Correo: <a href="mailto:jose.fuentes@idealpanama.com.pa">jose.fuentes@idealpanama.com.pa</a>
IDEAL, PANAMA S.A.	Ing. Jorge Serracín	Supervisor de Operaciones	Oficina: 850-6496 Celular: 6751 3235 Correo: <a href="mailto:jorge.serracin@idealpanama.com.pa">jorge.serracin@idealpanama.com.pa</a>
IDEAL, PANAMA S.A.	Ing. Hosmel Ortega	Supervisor de Operaciones	Oficina: 850-6496 Celular: 69817471 Correo: <a href="mailto:hosmel.ortega@idealpanama.com.pa">hosmel.ortega@idealpanama.com.pa</a>
IDEAL, PANAMA S.A.	Téc. Tyron Cedeño	Supervisor de Operaciones	Oficina: 850-6496 Celular: 62658030 Correo: <a href="mailto:tyron.cedeno@idealpanama.com.pa">tyron.cedeno@idealpanama.com.pa</a>
IDEAL, PANAMA S.A.	Ing. Jaime E. Quirós Chavarría	Gerente de Operaciones	Oficina: 850-6451 Celular: 6229 2855 Correo: <a href="mailto:jaime.quiros@idealpanama.com.pa">jaime.quiros@idealpanama.com.pa</a>
<b>ETESA</b>			
ETESA PANAMA	Ing. Carlos Mosquera	Gerente ETESA	Oficina: 230-8101 Celular: Correo: <a href="mailto:cmosquera@etesa.com.pa">cmosquera@etesa.com.pa</a>
ETESA PANAMA	Ing. Victor Gonzalez	Director CND	Oficina: 230-8101 Celular: 6643-6394 Correo: <a href="mailto:vgonzalez@etesa.com.pa">vgonzalez@etesa.com.pa</a>
HIDROMETEOROLOG IA – PANAMA	Luz Graciela Calzadilla	Dirección de Hidrometeorología	Oficina: 501-3800/501-3900 Celular: Correo: <a href="mailto:calzadilla@hidromet.com.pa">calzadilla@hidromet.com.pa</a>

<b>INSTITUCIONES DE VIGILANCIA</b>			
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.	Ricardo Bolaños	Jefe de la Red	Oficina: 523-/5560 (8 am-9 pm) Celular: Correo: r.bolanos@up.ac.pa
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA (CEI) UTP	Dr. Alexis Mojica	Director	Oficina: 560-3000/ext. 290-8400/8401/8403 (8 am-4 pm) Celular: Correo: amojica@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AERONAVAL	Jeremías Urieta	Director General	Oficina: 211-6100/6200 Celular: Correo: eronaval@areonaval.gob.pa
AUTORIDAD MARITIMA DE PANAMA	Rafael Cigarruista	Director General de Marina Mercante	Oficina: 501-5000 Celular: Correo: info@amp.gob.pa
<b>SINAPROC-COE</b>			
SINAPROC CHIRIQUI	Armando Palacio	Director Distrital	Oficina: 770-4019 Celular: Correo: secrecririqui4@gmail.com
SINAPROC PANAMA	Carlos Rumbo Perez	Director	Oficina: 520-4435 Celular: Correo: ytunon@sinaproc.gob.pa
<b>POLICIA NACIONAL</b>			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Ulises Salamanca	Comisionado	Oficina: 777-5575 Celular: Correo:
POLICIA NACIONAL DE BUGABA	Ariel Serrano	Capitán	Oficina: 772-5640 Celular: Correo:
<b>BOMBEROS</b>			
BOMBEROS PASO CANOA			Oficina: 727-6531 Celular: Correo:
BOMBEROS BUGABA			Oficina: 770-6212 Emergencias: 103 Correo:
<b>HOSPITALES</b>			
HOSPITAL REGIONAL CSS Dr. RAFAEL HERNANDEZ DE DAVID CHIRIQUÍ	Rolando Caballero	Director Médico	Oficina: 777-8400/8432/8433 Celular: Correo:
POLICLINICA ESPECIALIZADA (ULAPS) DAVID CHIRIQUÍ	Eduardo Castillo	Director Médico	Oficina: 777-8400/775-1150 Celular: Correo:
HOSPITAL PRIVADO DE DAVID-CHIRIQUÍ	Rigoberto Martínez	Director Regional	Oficina:774-0128 Celular: Correo:

HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Dr. Angel Cedeño	Director	Oficina: 507-5600 Celular: Correo: www.hst.gob.pa
<b>CRUZ ROJA</b>			
CRUZ ROJA DE DAVID -CHIRIQUÍ	Luis Garcia	Encargado de Operaciones	Oficina: *445/775-3737 Celular: Correo:
CRUZ ROJA PANAMA	Elias Solis	Director	Oficina: 315-1389 Celular: Correo: info@cruzroja.org.pa
<b>OTRAS INSTITUCIONES</b>			
MIVI CHIRIQUÍ	Doris Atencio	Directora Regional	Oficina: 579-9400/ 5316 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MIVI PANAMA	Rogelio Paredes	Ministro	Oficina: 579-9400 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Raquel Castillo	Directora Regional	Oficina: 775-8944 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Maruja Gorday	Ministra	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MOP CHIRIQUÍ	Arturo López	Director Regional	Oficina: 775-4101 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Rafael Sabange	Ministro	Oficina: 507-9400 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN CHIRIQUÍ	Enzo Polo Cheva	Director Regional	Oficina: 775-2886 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Juan Ducruet	Director	Oficina: 523- 8570 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
ASEP PANAMA	Lic. Armando Fuentes	Director	Oficina: 508-4500 Celular: Correo:
ASEP CHIRIQUI	José Aizpurúa	Jefe Regional	Oficina: 728-0034 Celular: Correo:
MUNICIPIO DE REMACIMIENTO	Mendin Jimenez Pitti	Alcalde	Oficina:722-8807 Celular:722-8586 Correo:
REPRESENTANTE DE CAÑAS GORDAS	Joselyn Espinosa	Alcalde	Oficina: Celular:6667-0492 Correo:frank12-06@hotmail.com
REPRESENTANTE SANTA CRUZ	José Gonzalez	Representa	Oficina:6737-0969 Celular:6553-6047 Correo:jgonzalezan918@gmail.com

## **ANEXO F – POLITICAS DE OPERACIÓN DE COMPUERTAS**

R0	Emisión Original	MCM	GMR	NOV/08
Nº	Descripción	Elab.	Sup.	Fecha
REVISIONES				

	<b>IMPULSORA DEL DESARROLLO Y EL EMPLEO EN AMERICA LATINA</b>
	Vo.Bo.

**PROYECTO HIDROELECTRICO BAJO DE MINA, PANAMA**

**TRANSITO DE LA AVENIDA DE DISEÑO  
(POLITICA DE OPERACION)**

	<b>CONSTRUCTORA DE INFRAESTRUCTURA LATINOAMERICANA</b>
---	--

Elaboró MCM	Firma
Revisó GMR	Firma
Aprobó JCA	Firma
Fecha	11/08

Nº DE IDENTIFICACION	REVISION
BM-IF-4CG-13-001	R0

	<b>TECHNOPROJECT, S.A. DE C.V.</b>
---	------------------------------------



## TRÁNSITO DE LA AVENIDA DE DISEÑO

### Í N D I C E

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN BÁSICA</b> .....	<b>5</b>
2.1	Avenida de diseño .....	5
2.2	Curva elevaciones vs. capacidades .....	6
<b>3</b>	<b>TRÁNSITO DE LA AVENIDA</b> .....	<b>8</b>
3.1	Consideraciones iniciales .....	8
3.2	Política de operación .....	8
3.3	Resultados del tránsito de la avenida .....	9
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>11</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El tránsito de avenidas en embalses tiene como objetivo la obtención del hidrograma de salida de una presa a partir de un hidrograma de entrada. Este análisis proporciona información como:

- Evolución de los niveles en el vaso y de los caudales de salida por la obra de excedencias.
- Si la política de operación de las compuertas, del vertedor o de las descargas profundas es adecuada, de modo que al presentarse una avenida no se ponga en riesgo la presa.
- Definición del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME).

Cuando se analiza el tránsito de avenidas en vasos, se emplea la ecuación de continuidad, expresada en diferencias finitas (Ecuación 1.1).

$$\frac{Qe_i + Qe_{i+1}}{2} - \frac{Qs_i + Qs_{i+1}}{2} = \frac{V_i + V_{i+1}}{\Delta t} \quad \text{Ecuación 1.1}$$

donde:

- $Qe_i$  caudal de ingreso en el instante  $i$ ,  $m^3/s$
- $Qe_{i+1}$  caudal de ingreso en el instante  $i+1$ ,  $m^3/s$
- $Qs_i$  caudal de salida en el instante  $i$ ,  $m^3/s$
- $Qs_{i+1}$  caudal de salida en el instante  $i+1$ ,  $m^3/s$
- $V_i$  volumen en el embalse en el instante  $i$ ,  $Mm^3$
- $V_{i+1}$  volumen en el embalse en el instante  $i+1$ ,  $Mm^3$
- $\Delta t$  intervalo de tiempo empleado para el cálculo, s

Durante el análisis del tránsito de avenidas, el incremento de tiempo usado " $\Delta t$ " es considerablemente más pequeño, comparado con el empleado en la simulación del funcionamiento de vasos. En general, en el primer caso  $\Delta t$  es del orden de minutos u horas, mientras que en el segundo es de un mes. Debido a lo anterior, durante el tránsito de una avenida los términos: lluvia que cae directamente sobre el vaso, evaporación e infiltración son valores muy pequeños, por lo que son al despreciarlos no se cometen errores importantes. En términos globales, es recomendable que el  $\Delta t$  que se use sea menor o igual a una décima parte del tiempo de pico del hidrograma de entrada, es decir:

$$\Delta t \leq \frac{tp}{10} \quad \text{Ecuación 1.2}$$

donde:

- $\Delta t$  incremento de tiempo, horas
- $tp$  tiempo de pico del hidrograma de entrada, horas

El comportamiento de los hidrogramas de entrada y salida durante el tránsito de una avenida por un vaso, es aproximadamente como se muestra en la Figura 1.1.

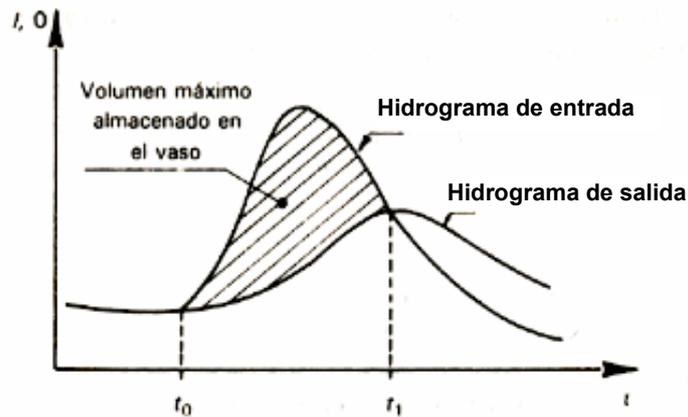


Figura 1.1 Hidrogramas de entrada y de salida

En la figura anterior se observa que antes del tiempo  $t_0$ , las condiciones son estables y el caudal que ingresa es igual al que sale. En el intervalo  $t_0 < t < t_1$ , la entrada es mayor que la salida, de acuerdo con la Ecuación 1.1, el volumen almacenado aumenta y, en consecuencia, también el nivel en el embalse. El máximo almacenamiento y el máximo nivel del vaso se alcanzan cuando el tiempo es igual que  $t_1$ . El área entre los dos hidrogramas y entre  $t_0$  y  $t_1$  representa el volumen máximo almacenado y, por consecuencia es el volumen requerido para el superalmacenamiento, es decir, la capacidad que se requiere en el embalse para regular la avenida de diseño del vertedor:

$$V_S = \int_{t_0}^{t_1} (I - O) dt \quad \text{Ecuación 1.3}$$

donde:

$V_S$  volumen de superalmacenamiento,  $m^3$

$I$  ordenada del hidrograma de ingreso para el tiempo  $t$ ,  $m^3/s$

$O$  ordenada del hidrograma de salida para el tiempo  $t$ ,  $m^3/s$

## 2 INFORMACIÓN BÁSICA

A continuación se presenta la información básica usada para realizar el tránsito de la avenida de diseño en el embalse del P. H. Bajo de Mina.

### 2.1 Avenida de diseño

Del registro hidrológico de escurrimientos diarios, se extrajo el valor correspondiente al máximo caudal registrado, el cual ocurrió en octubre de 1988. Con los datos de los caudales medios diarios se obtuvo la forma del hidrograma que, posteriormente, fue escalada con respecto a la relación entre el caudal máximo registrado y el máximo obtenido en el estudio de los caudales máximos. La siguiente figura muestra el hidrograma de entrada a la presa del proyecto hidroeléctrico Bajo de Mina.

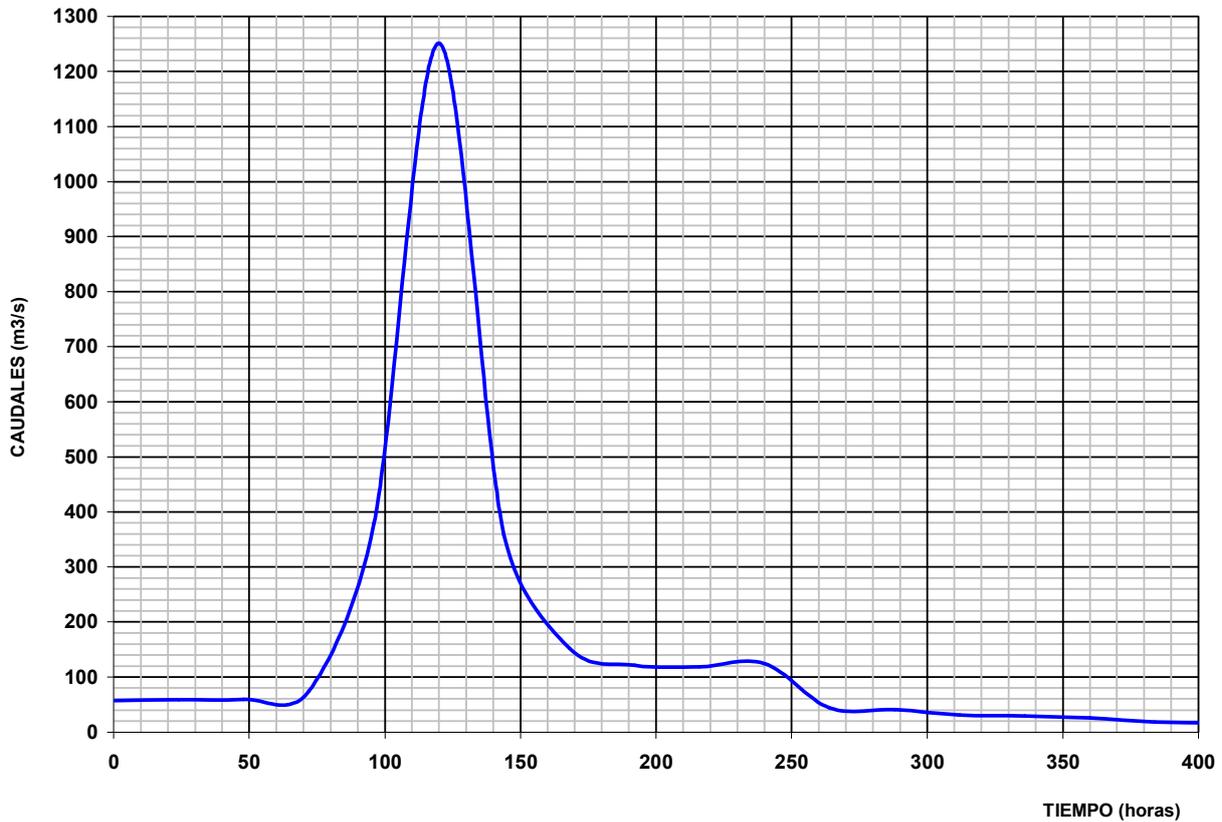


Figura 2.1 Avenida de ingreso al embalse del P. H. Bajo de Mina. Periodo de retorno de 10000 años



### 2.2 Curva elevaciones vs. capacidades

Con los datos que CILSA entregó a Technoproject, fotogrametría levantada en 2007, se obtuvo la curva elevaciones - capacidades (E - C) del embalse (Figura 2.2). Dicha curva constituye uno de los parámetros más importantes para simular el tránsito de la avenida.

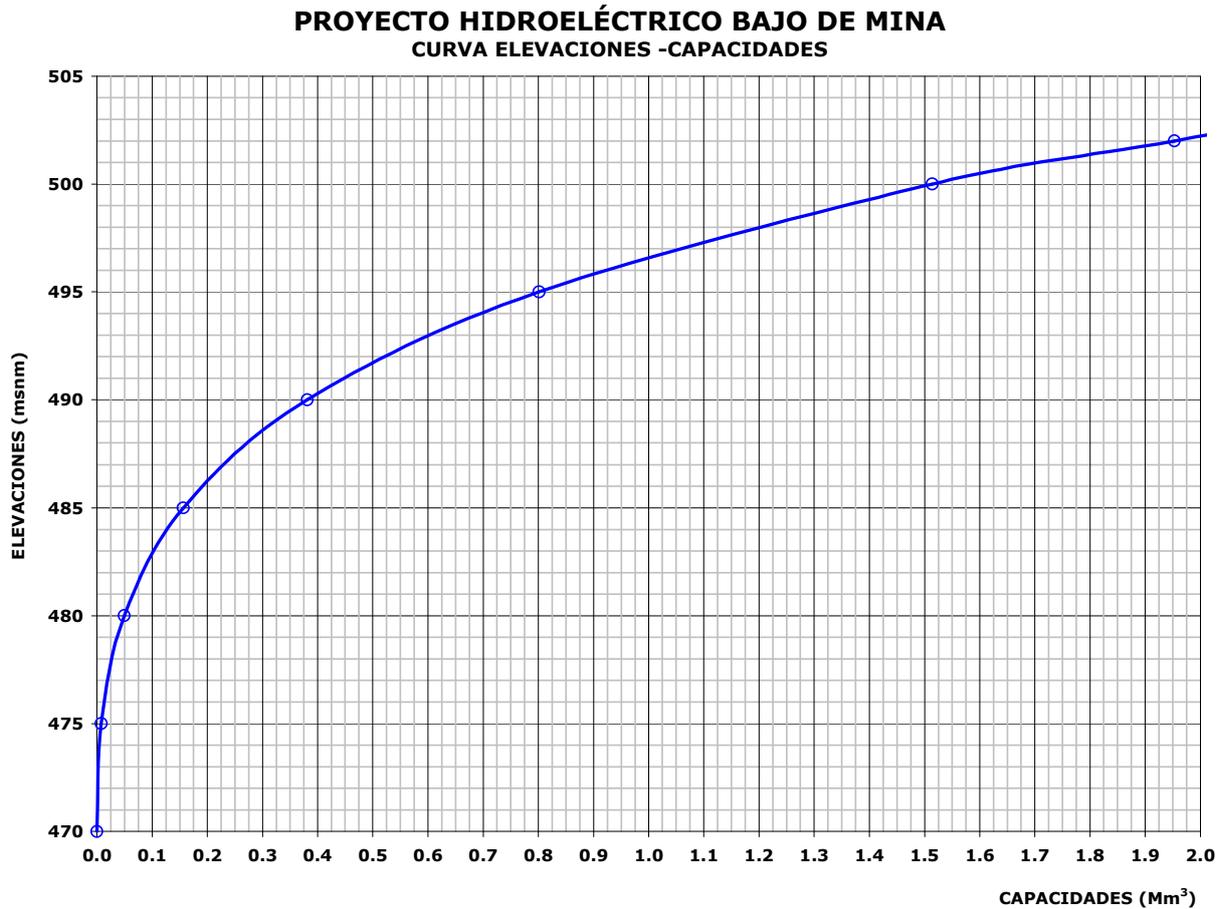


Figura 2.2 Curva Elevaciones - Capacidades del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Bajo de Mina

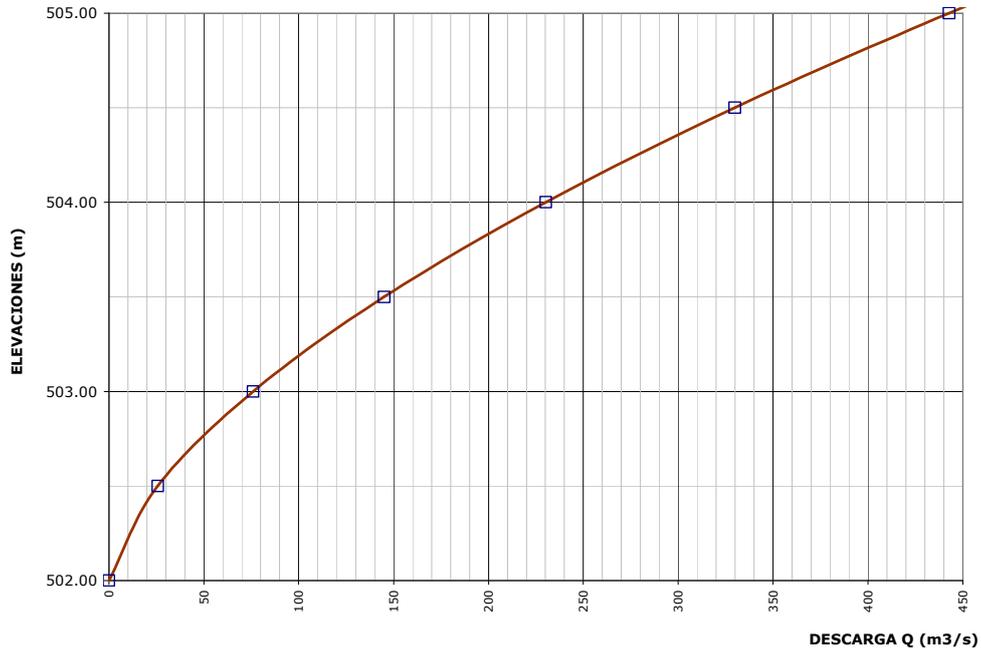


Figura 2.3 Curva Elevaciones – descarga del vertedor

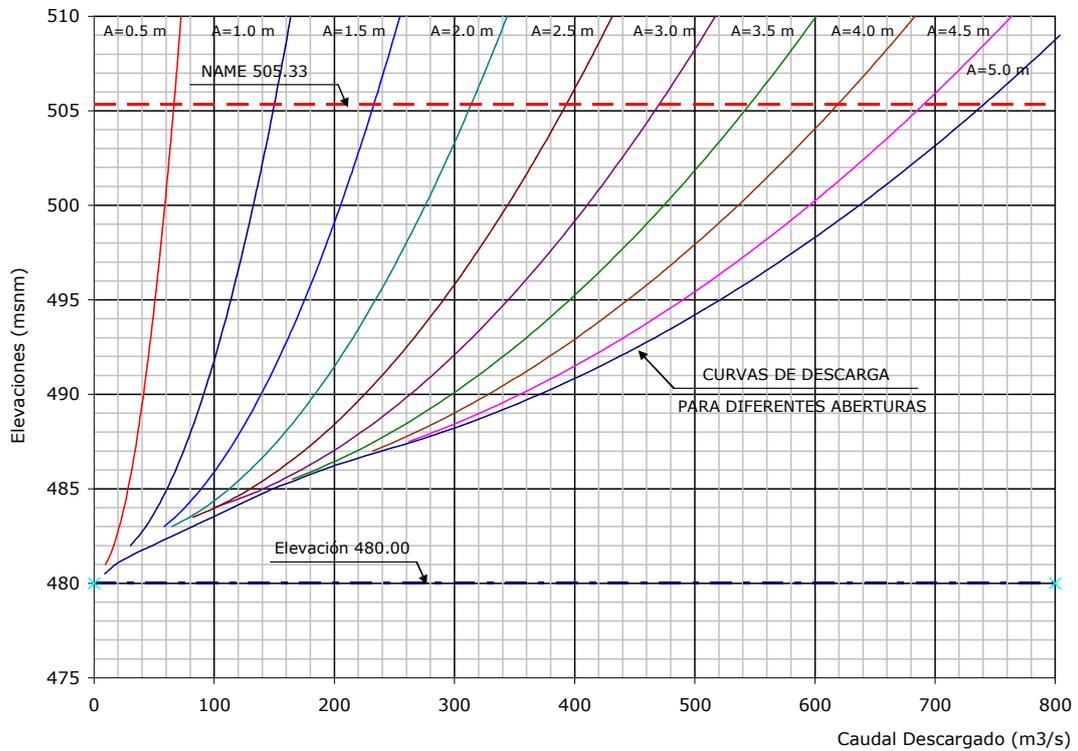


Figura 2.4 Curva Elevaciones – descarga del desagüe de fondo

### 3 TRÁNSITO DE LA AVENIDA

#### 3.1 Consideraciones iniciales

Para simular el tránsito de la avenida se supuso como nivel inicial en el vaso el correspondiente al NAMO, Elev. 502 msnm, correspondiente al nivel de concesión y nivel de la cresta vertedora.

Con la finalidad de no abrir las compuertas de fondo ante el paso de avenidas que no son importantes, se estableció que su operación iniciara cuando el nivel en el embalse alcanzara dos metros de carga arriba del NAMO, es decir, la Elev. 504 msnm, lo cual permite descargar hasta 220 m<sup>3</sup>/s únicamente por la cresta libre.

#### 3.2 Política de operación

Para realizar el tránsito de la avenida una política de operación propuesta por Technoproject que se muestra en la Figura 3.1 y en la Tabla 3.1.

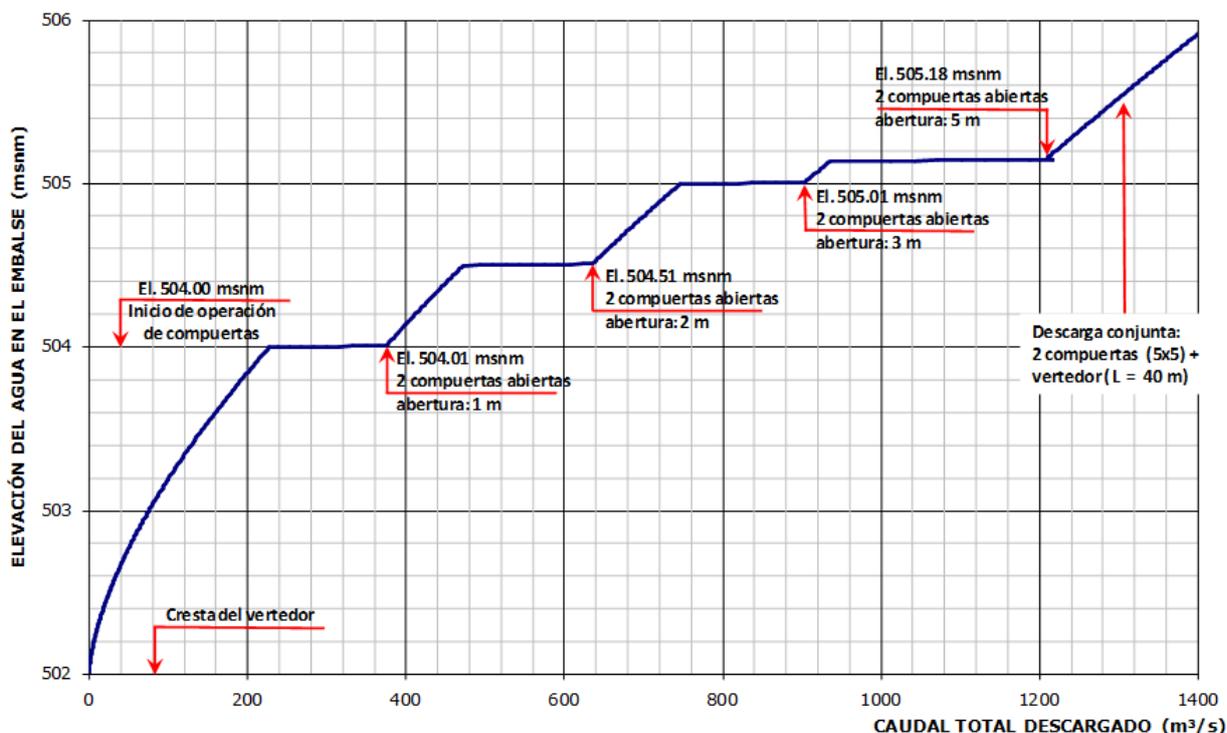


Figura 3.1 Política de operación propuesta para el embalse del proyecto Hidroeléctrico Bajo de Mina

Tabla 3.1 Política de operación propuesta para el desagüe de fondo, P. H. Bajo de Mina

Elevación en el embalse (msnm)	502.00	504.01	504.51	505.01	505.18
Abertura de las compuertas (m)	0.00	1.00	2.00	3.00	5.00

### 3.3 Resultados del tránsito de la avenida

El resultado del tránsito de la avenida se muestra en las Figura 3.2 y Figura 3.3.

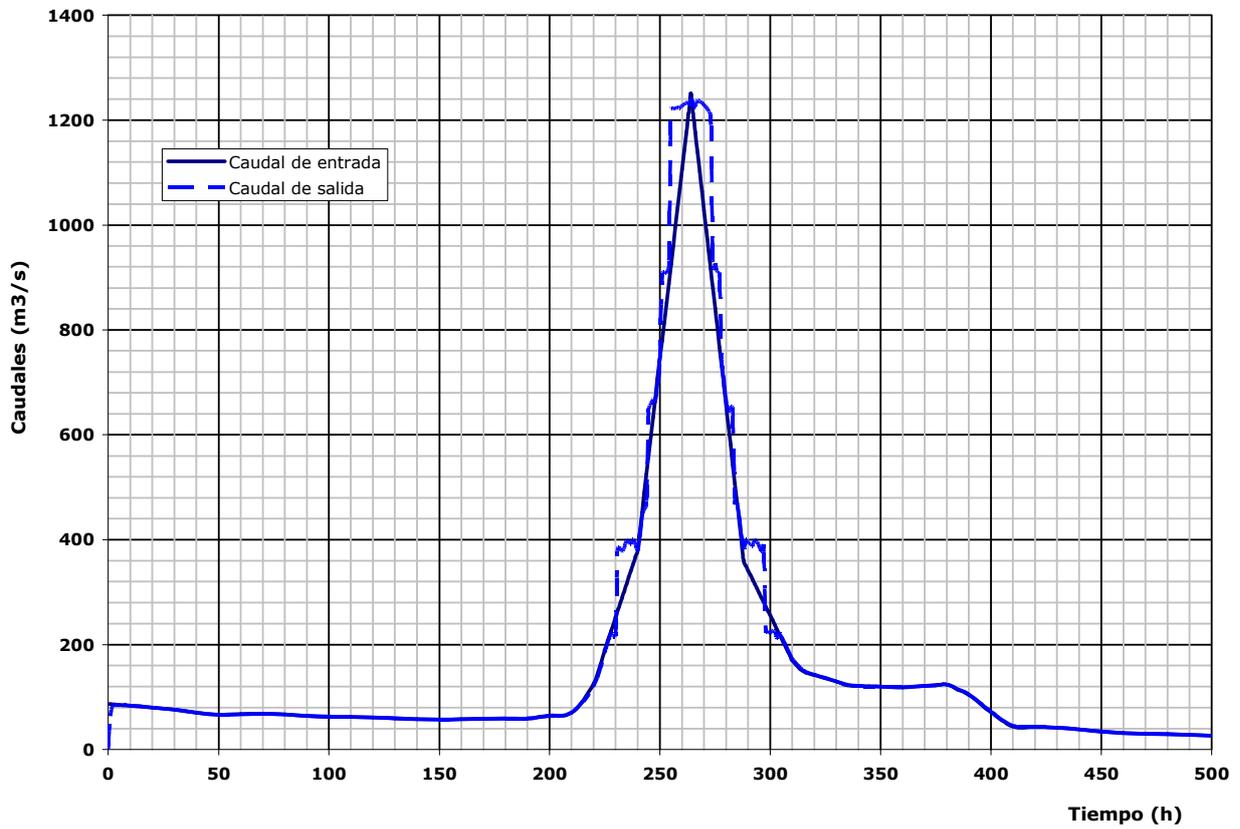


Figura 3.2 Resultados del tránsito de la avenida de diseño

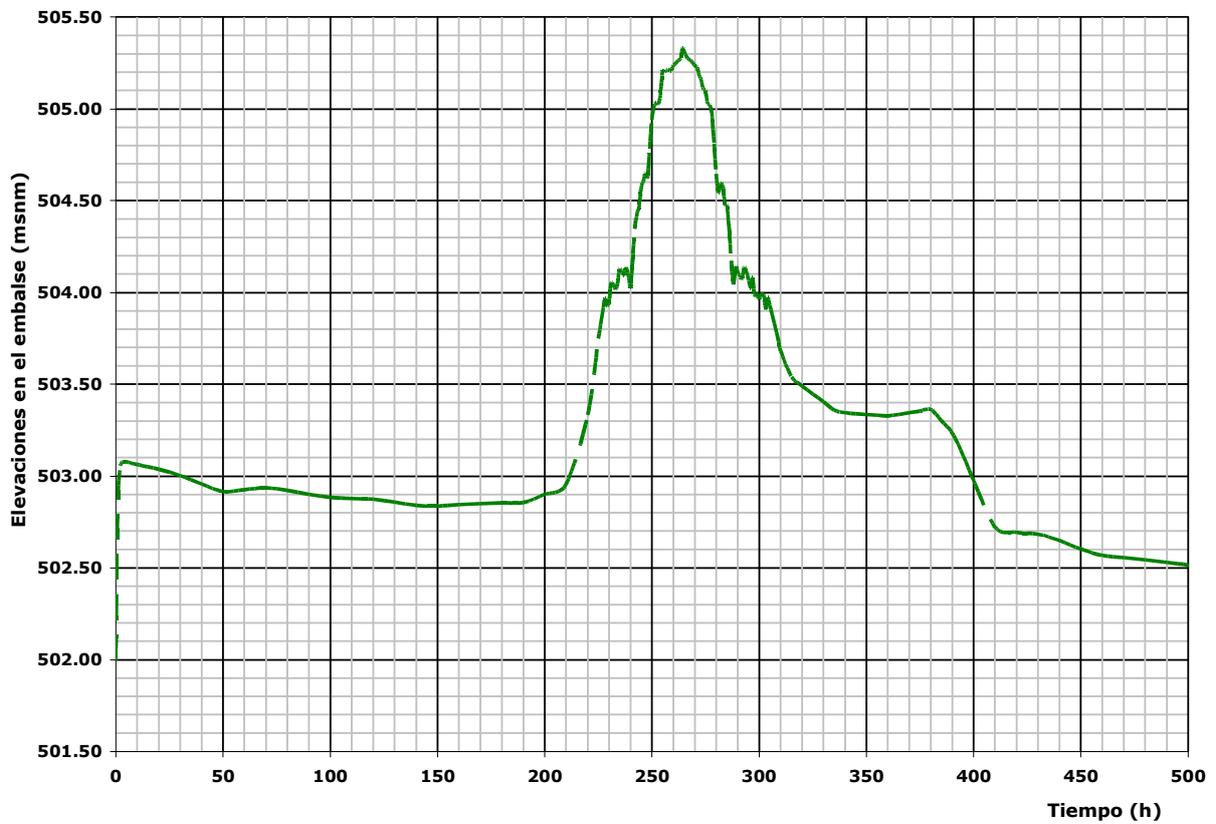


Figura 3.3 Evolución de los niveles en el embalse del P. H. Bajo de Mina

Como se muestra en la Figura 3.2, el embalse del P. H. Bajo de Mina prácticamente no regula, por lo que la avenida de salida es prácticamente la misma que la de ingreso. A continuación se citan otros valores de interés:

Caudal máximo de entrada:	1,251 m <sup>3</sup> /s
Caudal máximo de salida:	1,251 m <sup>3</sup> /s
Nivel de Aguas Máximo Extraordinario (NAME):	505.33 msnm



#### 4 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados del tránsito de avenidas, la política de operación propuesta para operar la obra de excedencias del P. H. Bajo de Mina, que incluye la descarga a través de las dos compuertas del desagüe (a partir de la elevación 504.00 msnm) más la de la cresta libre del vertedor, se obtiene un buen manejo de la avenida de ingreso.

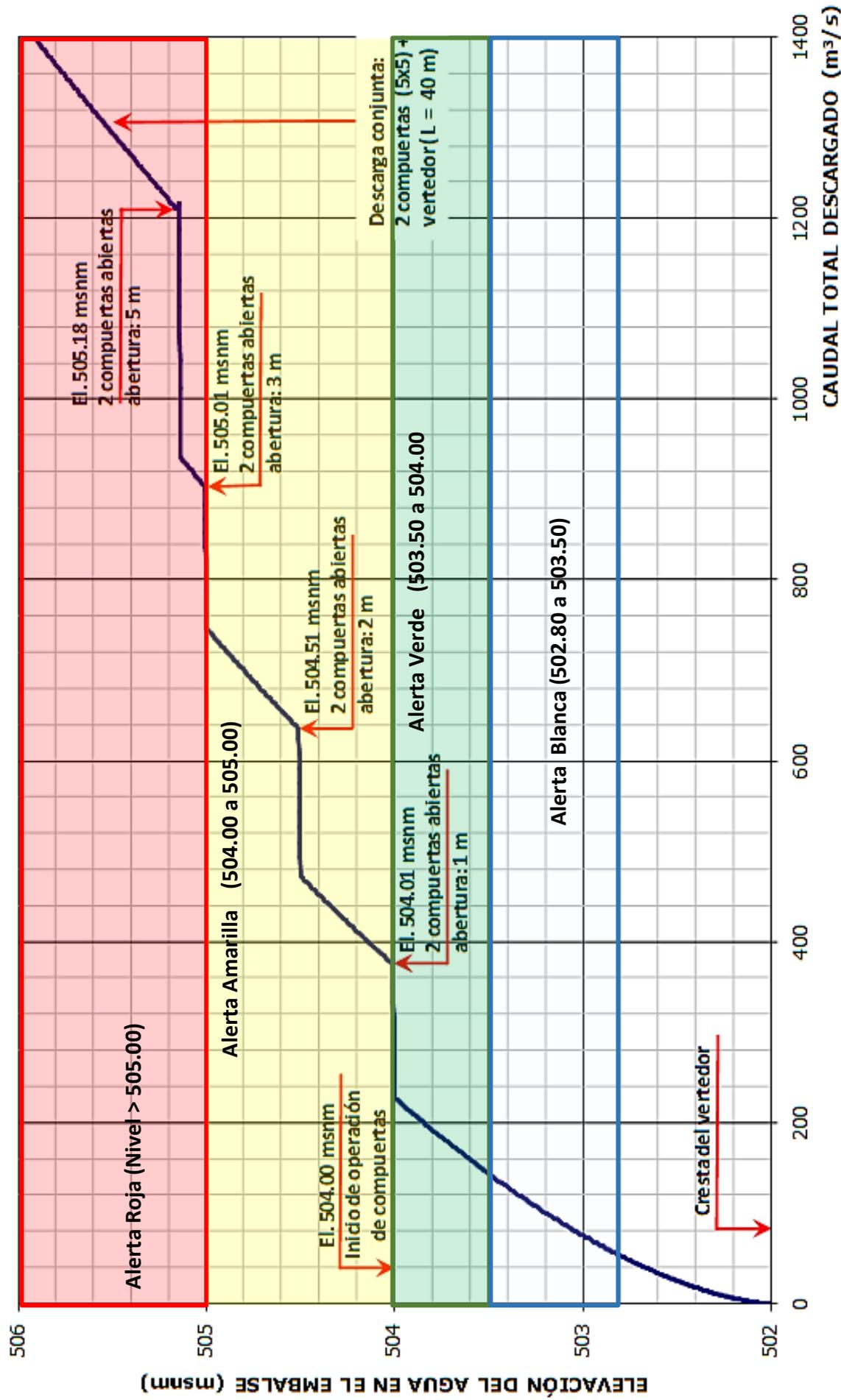
Debido a que el embalse del P. H. Bajo de Mina es muy pequeño, no cuenta con capacidad de regulación, por lo que el caudal máximo del hidrograma de salida es similar al de la avenida de diseño.

Se adoptó como Nivel de Aguas máximas Extraordinarias (NAME) la elevación 505.40 msnm.

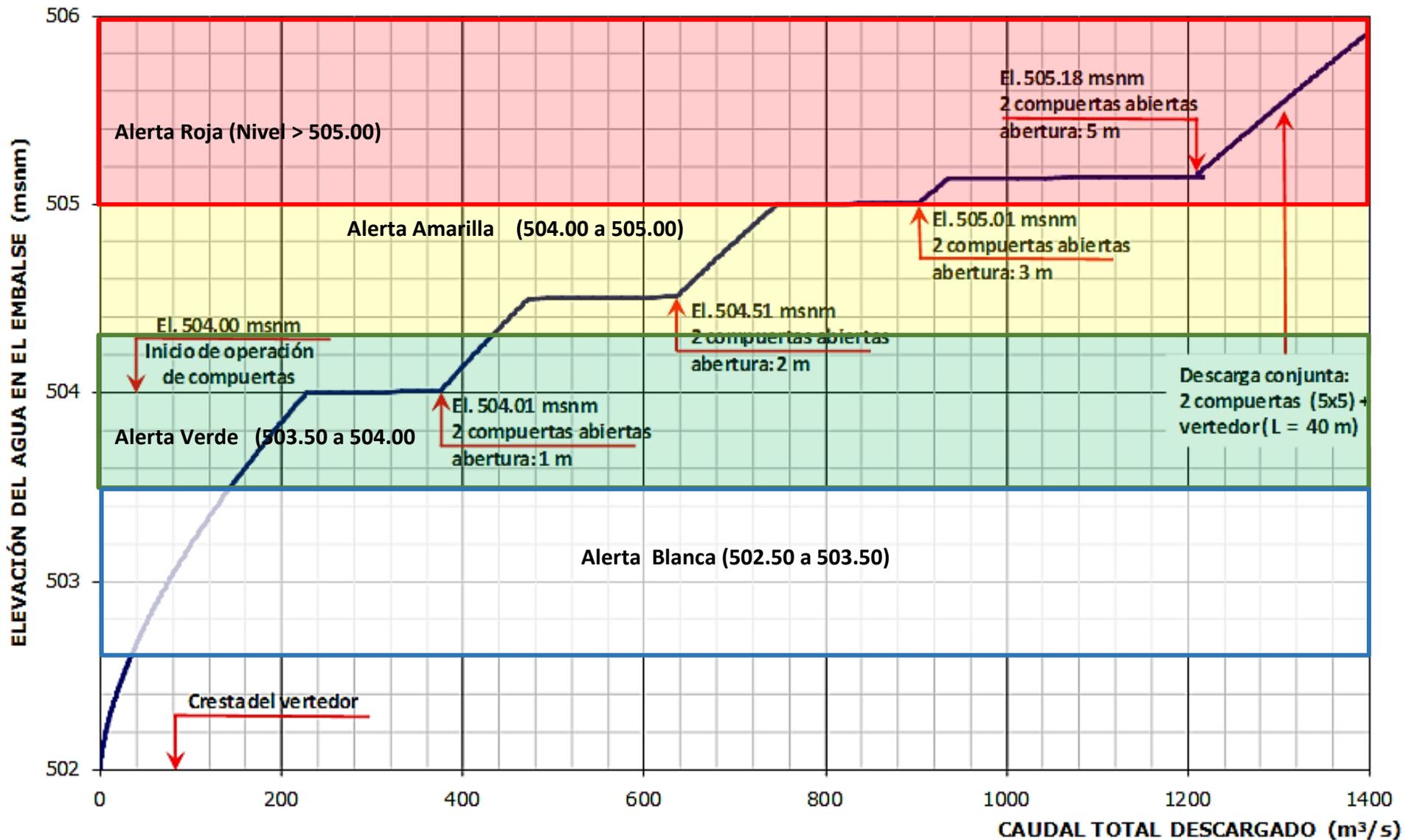
#### 5 BIBLIOGRAFÍA

- Aparicio, F. Javier, (1992), "Hidrología de Superficie", Ed. Limusa, México.
- Campos, Daniel, (1998), "Procesos del ciclo hidrológico", UASLP – FI, San Luis Potosí.
- Monsalve Sáenz, Germán, (1999), "Hidrología en la Ingeniería", 2ª. Edición, Ed. Alfaomega, Colombia.
- Technoproject, (2008), "Desagüe de fondo. Capacidad de Descarga", informe no. BM-IF-4CD-13-003, México.

# POLÍTICA DE OPERACIÓN DE COMPUERTAS RADIALES Y NIVELES DE ALERTA ANTE AVENIDAS SEGÚN PADE –CH BAJO DE MINA



## POLÍTICA DE OPERACIÓN DE COMPUERTAS RADIALES Y NIVELES DE ALERTA ANTE AVENIDAS SEGÚN PADE –CH BAJO DE MINA



## Alerta Blanca

Inicio de vertimiento de la presa, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 502.50 msnm.

## Alerta Verde

El embalse se ha elevado por encima del nivel 503.50. msnm

## Alerta Amarilla

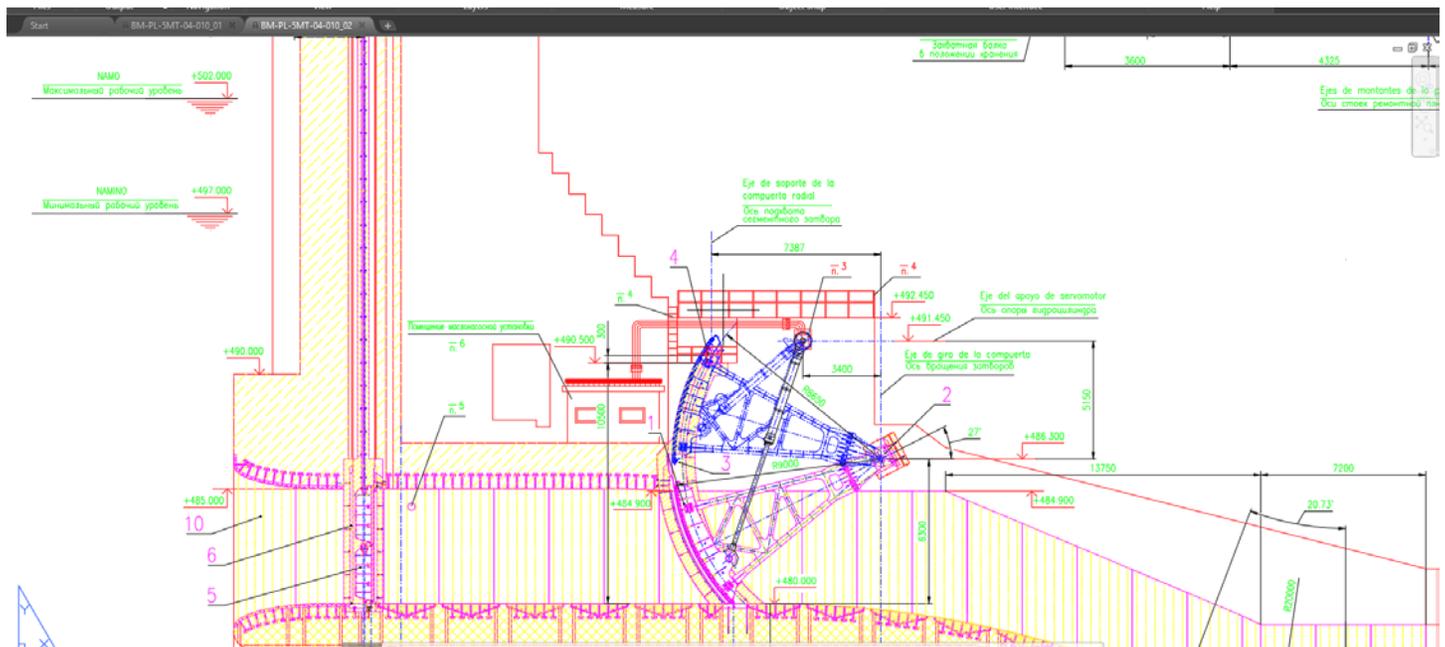
El embalse se ha elevado por encima del nivel 504.00 msnm

## Alerta Roja

El embalse se ha elevado por encima del nivel 505.00 msnm

Le criterio de activación de cada alerta y apertura de compuertas radiales está definido en función de los niveles de embalse,

El gráfico fue elaborado haciendo uso de las política de operación de las compuertas radiales, calculado en el documento BM-IF-4CG-13-001\_R0 TransAve preparado por Technoproject diseñador principal del CH Bajo de Mina. Y los niveles de alerta establecidos en el Plan de acción durante emergencias (PADE) de Ch Bajo de Mina de diciembre de 2013 versión R1, elaborado por ARAMOS HIDRO.



Carga hidráulica con Alerta Blanca : 502.50-480= 22.5 m H2O

## **ANEXO G – PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS**

## ANEXO F - PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

### CONTENIDO

F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS.....	2
F.1.1. Propósito.....	2
F.1.2. Antecedentes.....	3
F.1.3. Marco legal.....	3
F.1.4. Organismos administrativos concernidos por el simulacro.....	3
F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro.....	3
F.1.6. Personal implicado en el simulacro.....	4
F.1.7. Pasos del simulacro.....	4
F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro.....	5
F.1.9. Informe final del simulacro.....	7
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros.....	8
F.1.10.1. Sirena Acústica.....	8
F.1.10.2. Comunicación.....	8

### ANEXOS

#### ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2.1. Propósito.....	10
F.2.2. Antecedentes.....	11
F.2.3. Marco Legal.....	11
F.2.4. Organismos administrativos concernidos por el plan.....	13
F.2.5. Identificación del riesgo de inundaciones.....	13
F.2.6. Sistema de información y seguimiento hidrometeorológico.....	13
F.2.6.1. Alerta meteorológica.....	14

ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro

ANEXO C - Plan de Comunicación para Simulacro

## **F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS**

### **F.1.1. Propósito**

Presentar las situaciones previstas en el PADE, las cuales serán ensayadas periódicamente mediante ejercicios de simulación, con el fin de que el equipo de explotación adquiriera los adecuados hábitos de comportamiento y decisiones. Se busca con esto la actualización del Plan, la capacitación de todos los actores involucrados y de que el objetivo del ejercicio indicado en este documento sea el adecuado.

Para lograr esto se simulará la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos extraordinarios (crecidas o sismo) donde se ponga a prueba la operatividad de los equipos (estructuras hidráulicas de descarga) y la pericia del personal responsable de operar la presa Bajo de Mina.

Se espera que los ejercicios que se planteen en este documento cumplan con el objetivo de integrar al dueño u operador y su personal a simulacros de mayor envergadura que puedan organizar las autoridades de defensa civil involucradas en la emergencia. Además, que adquieran conocimientos y la experiencia necesaria bajo una acción inmediata, ante situaciones que pongan en peligro la seguridad de las estructuras que conforman la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina, de manera que puedan actuar en el momento necesario, activar y dar seguimiento al Plan de Acción Durante Emergencia.

Para alcanzar los objetivos de este plan se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Asegurar que todo el personal forme parte del plan, lo haya estudiado y tenga conocimiento del mismo desde el momento de su incorporación a la organización de la operación de la central.
2. Realizar actividades de simulacro de las emergencias establecidas en el PADE, pudiéndose emplear metodologías de apoyo para medir las variables de los resultados obtenidos.
3. Integrar mediante metodologías sostenibles y eficientes los procesos y procedimientos para minimizar fallas del simulacro.

En el capítulo 6 de este PADE, se definen los procedimientos de actuación, estableciendo las circunstancias que permiten detectar las causas y su clasificación en los cinco posibles pasos de escenarios según la importancia del suceso.

El simulacro se llevará a cabo mediante un ejercicio en el que se ensayaran las medidas a seguir ante una situación hipotética de emergencia. Abarcar todos los pasos contempladas para una situación de emergencia real.

## **F.1.2. Antecedentes**

En los últimos años las condiciones climatológicas y geomorfológicas de la región de Chiriquí han influido de forma notable, ocasionando situaciones de emergencia graves producidas por inundaciones, entre otras situaciones que se desencadenan, producto de los efectos que puedan ocasionar grandes afectaciones en las áreas vulnerables cercanas a la ribera de un río.

## **F.1.3. Marco legal**

Basado en la Ley N°6, la Ley N°45 y su Reglamento, se ha preparado las Norma de Seguridad de Presas por la Autoridad de los Servicios Públicos de la ASEP la cual mediante la Resolución AN No. 3932- Elec del 22 de octubre del 2010, se aprueba esta norma del sector eléctrico creada para la protección pública y la sostenibilidad. Donde se señala al Responsable Primario de la central hidroeléctrica como responsable legal del desarrollo del PADE; entre sus obligaciones están, la implantación, mantenimiento y actualización del plan.

El PADE y las Instituciones involucradas deberán formar parte de un sistema de emergencias, para salvaguardar la vida y bienes de la población.

## **F.1.4. Organismos administrativos concernidos por el simulacro**

El presente plan deberá involucrar a todos los organismos y servicios pertenecientes a la región o zona afectada, que tengan entre sus competencias o desarrollen funciones en el ámbito de la predicción, prevención, seguimiento e información acerca de los factores que pueden dar lugar a inundaciones, así como de la protección y socorro de los ciudadanos/as ante los fenómenos desencadenantes.

La información presentada en el PADE permitirá efectuar planes de evacuación por parte de Protección Civil SINAPROC.

## **F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro**

Para habitar y disciplinar el comportamiento del equipo técnico o guarda presas, se realizará el simulacro de algunas de las situaciones contempladas en el capítulo 6, del presente plan de emergencia al menos una vez cada tres años.

Los ejercicios de simulacro se realizan cuando la central hidroeléctrica este en situación normal y en una época del año en que las circunstancias permitan prever, con cierta garantía que no va a acontecer un incidente que genere una situación extraordinaria o de emergencia real.

El responsable primario coordinará con los estamentos de seguridad la duración del ejercicio.

El ejercicio se interrumpirá cuando su desarrollo acontezca con situación extraordinaria o de emergencia real o sea imprescindible la atención del personal para garantizar la operación normal de la central.

### **F.1.6. Personal implicado en el simulacro**

El Coordinador del PADE, será el encargado de programar, coordinar y dirigir el simulacro de la situación de emergencia.

En el ejercicio participará a todo el personal necesario para llevar a cabo las tareas a realizar de acuerdo a la situación de emergencia en simulacro.

Se excluirá de la participación del ejercicio, total y parcialmente, al personal necesario para mantener la central en operación normal durante el simulacro.

Se implicará en el ejercicio a las personas y organismos externos que el Plan de Emergencia establezca.

### **F.1.7. Pasos del simulacro**

El simulacro de las situaciones de emergencia se realizará en cinco pasos, paralelas a las establecidas en una situación normal, llevando una bitácora de todas las acciones ejecutadas:

- Paso 1: Detección del Evento
- Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia
- Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación
- Paso 4: Acciones Durante la Emergencia
- Paso 5: Terminación

Durante el desarrollo del ejercicio del simulacro durante la emergencia, el equipo controlará y registrará en la bitácora todas las acciones que se desarrollen y se pondrá mayor interés en los siguientes aspectos:

- Utilización de los sistemas de comunicación.
- Tiempo de respuesta del personal.
- Comprobación de los sistemas básicos de comunicación y energía.
- Medidas de seguridad y protección personal.
- Adquisición de datos de auscultación.
- Seguimiento y control de los equipos de instrumentación del embalse.

### F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro

No se permitirá el tráfico de personas o vehículos salvo que sean imprescindibles dentro del ejercicio del simulacro.

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

A continuación, se presenta la secuencia de las acciones para el ejercicio de simulacro:

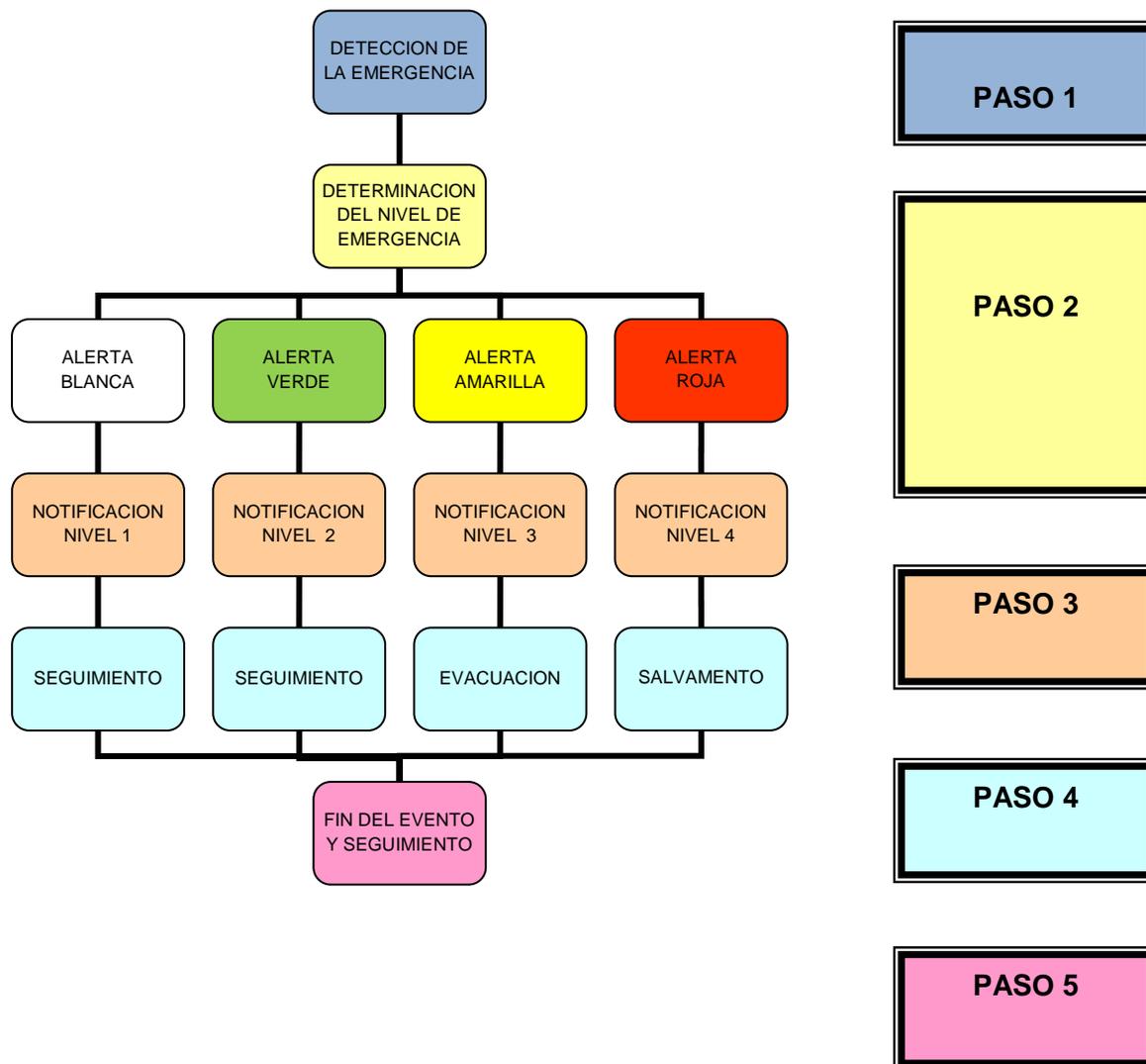


Figura Nº 1 – Acciones durante la emergencia

Los escenarios de emergencia que se podrían ensayar son:

- Crecida Extraordinaria
- Colapso de la Presa

En particular el Coordinador del PADE deberá:

- Elaborar la ficha descriptiva estableciendo el tipo de alerta a simular y las instrucciones generales sobre el simulacro.
- Plantear al operador de la presa hipotéticas circunstancias especiales que pudieran surgir durante el desarrollo del ejercicio.
- Plantear al operador de la presa la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos de crecida y sismos para poner a prueba la operatividad de los equipos (para apertura o cierre, tales como vertedero y otras estructuras hidráulicas de descarga).
- Programar una reunión formativa con el personal de la presa donde se revisen los métodos de actuación frente a situaciones de emergencia.
- Redactar un informe final del ejercicio.

Cabe señalar que se deberá verificar la efectividad y funcionamiento de sensores automáticos disparándolos manualmente, o bien simulando y dando la alarma en forma verbal.

Además, debe verificarse como se manejarán los equipos (para apertura o cierre, tales como vertederos y otras estructuras hidráulicas de descarga) ante alguna de las siguientes posibilidades de Situación de Emergencia en simulacro:

- Operación del embalse en situación de emergencia para el caso de crecida extraordinaria, alertada y verificada a partir del conocimiento del pronóstico con suficiente atenuación.
- Alarma y manejo automático de la Situación de Emergencia por rotura de otras presa aguas arriba.
- Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- Apertura automática de elementos de operación del embalse (a anular de inmediato dado que se trata de un simulacro).
- Puesta a salvo del personal de operación de la presa.
- Comunicación de la Situación de Emergencia a las autoridades con jurisdicción aguas debajo de la presa indicando que tipo de emergencia se ha producido, constatando que se desarrolle el operativo de emergencia a cargo de otras Autoridades.
- Verificar que las autoridades mencionadas se encuentren en condiciones de asociar la emergencia con los potenciales efectos determinados en el PADE. Debe verificarse, en principio si las autoridades dispongan de un ejemplar del PADE, si alguien lo ha estudiado, si se ha instrumentado su aplicación, y si se han previsto las medidas de mitigación necesarias.

Por otra parte, el personal de operación deberá contar con las siguientes condiciones para operar la emergencia en forma segura:

- Lugar seguro para la operación de la presa en emergencia
- Distintos tipos de sistemas de comunicación
- Generación eléctrica o baterías de emergencia (grupo electrógeno, combustible y nivel de carga de baterías)
- Movilidad propia a salvo de la emergencia, con reserva de combustible
- Agua, alimentos y abrigo.

### **F.1.9. Informe final del simulacro**

IDEAL PANAMA, S.A., realizará un informe sobre el desarrollo del ejercicio del simulacro, que será remitido a ASEP. En el mismo se reportarán todas las incidencias, observaciones, conclusiones y recomendaciones que permitan introducir mejoras en los procedimientos de actuación.

El contenido mínimo del informe será el siguiente:

- Descripción del ejercicio planteado
- Desarrollo del ejercicio
- Fecha y hora de comienzo y final del ejercicio
- Objetivo buscado con el ejercicio
- Grado de preparación individual del personal
- Emergencia Simulada (La que corresponda)
- Tipos de Alertas que establecer (Blanca, Verde, Amarilla, Roja)
- Personal Implicado
- Acciones Realizadas
- Comunicaciones
- Problemas de los sistemas de comunicación
- Comprobaciones y tiempos de respuesta
- Anomalías e incidencias presentadas
- Descripción de las dificultades y carencias que se hayan podido presentar
- Adecuación de los medios materiales disponibles
- Grado de incumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio (Valoración del Ejercicio)
- Evaluación General
- Fallas del PADE y modificaciones propuestas buscadas con el ejercicio

## **F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros**

### **F.1.10.1. Sirena Acústica**

Las sirenas acústicas instaladas permitirán dar la alerta a los poblados que se encuentren ubicados en las zonas inundables.

La sirena de aviso será utilizada exclusivamente para notificar la señal de alerta roja. Los sonidos en decibeles que se dispongan para cada caso serán establecidos por el Cuerpo de Bomberos Local, de forma tal que cubra un nivel sonoro en zonas urbanas y en zonas rurales.

La sirena durante simulacros será avisada con anticipación a las entidades públicas y de protección civil que esté relacionada con los niveles de emergencia alertados.

### **F.1.10.2. Comunicación**

Durante el simulacro, el sistema de comunicación que se utilizará para notificar la alerta deberá mantener comunicación redundante con la sala de emergencia de la presa y los puntos donde están ubicadas las sirenas de aviso.

Durante el simulacro se verificará la eficacia de los medios primarios de comunicación, con las instituciones que en cada caso corresponda. También se verificará el funcionamiento de otros medios de comunicación disponibles en la actualidad que presenten una garantía y fiabilidad en dicha comunicación.

En caso de falla de cualquiera de los sistemas de comunicación se deberá implementar los sistemas alternos de comunicación.

## **ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL**

## **F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL**

### **F.2.1. Propósito**

Este plan de emergencia tiene como propósito establecer la organización y procedimiento de actuación de los recursos y servicios de aquellos organismos del Estado y, en su caso, de otras entidades públicas y privadas, que sean necesarios para asegurar una respuesta eficaz ante situaciones de emergencia provocadas por inundaciones que puedan darse en el territorio nacional.

El plan ante situaciones de inundaciones establecerá:

- Los mecanismos de apoyo a los planes de la comunidad autónoma en el supuesto de que éstas así lo requieran.
- La estructura organizativa que permita la dirección y coordinación del conjunto de las administraciones públicas en situaciones de emergencia por inundaciones declaradas de interés nacional, así como prever, en esos casos, los procedimientos de movilización y actuación de aquellos recursos y servicios que sean necesarios para resolver de manera eficaz la necesidades creadas, teniendo en consideración las especiales características del grupo social de las personas con discapacidad para garantizar su asistencia.
- Los mecanismos y procedimientos de coordinación con los planes de aquellas comunidades autónomas no directamente afectadas por la catástrofe, para la aportación de medios y recursos de intervención, cuando los previstos en los planes de las comunidades autónomas afectadas se manifiesten insuficientes.
- El sistema y los procedimientos de información sobre inundaciones, a utilizar con fines de protección civil, en coordinación con los Planes de gestión de los riesgos de inundación.
- Un banco de datos de carácter nacional sobre medios y recursos estatales, o asignados al Plan, disponibles en emergencias por inundación.
- Los mecanismos de solicitud y recepción, en su caso, de ayuda internacional para su empleo en caso de inundaciones.

En el caso de emergencias que se puedan resolver mediante los medios y recursos gestionados por los planes de comunidades autónomas, el Plan juega un papel complementario a dichos planes, permitiendo éstos bajo la dirección de los organismos competentes de dichas administraciones. Si la emergencia hubiera sido declarada de interés nacional, la dirección pasa a ser ejercida por el/la ministro/a, y este Plan organizará permitir coordinar todos los medios y recursos que intervinientes en la emergencia.

## **F.2.2. Antecedentes**

En el presente Plan se considerarán todas aquellas inundaciones que presenten un riesgo para la población y sus bienes, las que produzcan daños en infraestructuras básicas o interrumpan servicios esenciales para la comunidad, ocasionadas por las siguientes situaciones:

- Inundaciones por precipitación “in situ”
- Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces, provocada o potenciada por: precipitaciones, obstrucción de cauces naturales o artificiales, invasión de cauces, deslizamiento y acción de las mareas.
- Inundaciones por rotura o la operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica.

Las inundaciones son el riesgo más natural que más habitualmente producen daños a las personas y los bienes siendo el que produce mayores daños tanto materiales como humanos.

Por lo tanto, resulta necesario prever la organización de los medios y recursos, materiales y humanos, que podrían ser requeridos para la asistencia y protección a la población, en caso de que suceda una catástrofe por inundaciones en las áreas cercanas a la central.

## **F.2.3. Marco Legal**

La ley 7 del 11 de febrero del 2005, reorganiza el sistema nacional de protección civil (SINAPROC), para brindar atención ante desastres, inundaciones, medidas de emergencias. Tienen la responsabilidad de ejecutar medidas, disposiciones y órdenes tendientes a evitar, anular o disminuir los efectos que la acción de la naturaleza o la antropogénica (fenómenos de origen humano o relacionado a las actividades del hombre, incluyendo las tecnológicas) pueda provocar sobre la vida y bienes del conglomerado social.

Le corresponde al SINAPROC la planificación, investigación, dirección supervisión y organización de las políticas y acciones tendientes a prevenir los riesgos materiales y psicosociales, y a calibrar la peligrosidad que puedan causar los desastres naturales y antropogénicos, para lo cual ejercerá las siguientes funciones:

- Recopilar y mantener un sistema de información a través de un centro de datos moderno, con la finalidad de obtener y ofrecer las informaciones necesarias para la planificación estratégicas y medidas sobre gestión de riesgos y protección civil.
- Promover un plan nacional de gestión de riesgos, incorporando el tema como eje transversal en los procesos y planes de desarrollo del país, con el objeto de reducir la vulnerabilidad existente y el impacto de los desastres en todo el territorio nacional.
- Formular y poner en marcha estrategias y planes de reducción de vulnerabilidades y de gestión de riesgo, en cada uno de los sectores sociales y económicos para proteger a la población, la producción, la infraestructura y el ambiente.

- Confeccionar planes y acciones orientados a fortalecer y mejorar la capacidad de respuesta y la atenuación humanitaria.
- Promover programas de educación, análisis investigación e información técnica y científica sobre amenazas naturales y antropogénicas, para tal efecto, cooperará y coordinará con organismos estatales y entidades privadas e internacionales del sector educativo, social y científico
- Promover o proponer al Órgano Ejecutivo el diseño de planes y la adopción de normas reglamentarias sobre seguridad y protección civil en todo el territorio nacional
- Crear manuales y planes de emergencia, tanto generales como específicos, para casos de desastres naturales o antropogénicos.
- Ejercer las demás funciones que le correspondan, de acuerdo a la ley y sus reglamentos.

Para la prevención y la atención de los desastres naturales o antropogénicos, el SINAPROC, según sea el caso, diseñará e implementará los siguientes planes:

- Plan nacional de emergencias (rescate y evacuación)
- Plan de gestión de riesgos

SINAPROC, deberá presentar al Ministerio de Gobierno y Justicia una norma Básica de Protección Civil, la cual contemple planes de emergencia generales que se puedan presentar en cada ámbito territorial, y planes especiales, para hacer frente a los riesgos específicos cuya naturaleza requiera una metodología técnica adecuada para cada uno de ellos.

El plan especial deberá establecer:

- Los mecanismos de apoyo a los planes de comunicación autónoma en el supuesto de que éstas así lo requieran.
- La estructura organizativa que permita la dirección y coordinación de la administración pública en situaciones de emergencia por inundaciones declaradas de interés nacional, así como prever, en esos casos, los procedimientos de movilización y actuación de aquellos recursos y servicios que sean necesarios para resolver de manera eficaz las necesidades creadas, teniendo en consideración las especiales características del grupo social de las personas con discapacidad para garantizar asistencia.
- Los mecanismos y procedimientos de coordinación con los planes de aquellas comunidades autónomas no directamente afectadas por la catástrofe, para la aportación de medios y recursos de intervención, cuando los previstos en los planes de las comunidades autónomas afectadas se manifiesten insuficientes.
- El sistema y los procedimientos de información sobre inundaciones, a utilizar con fines de protección civil, en coordinación con los Planes de gestión de los riesgos de inundación.
- Un banco de datos de carácter nacional sobre medios y recursos estatales, o asignados al Plan Estatal, disponibles en emergencias por inundaciones.

- Los mecanismos de solicitud y recepción, en su caso, de ayuda internacional para su empleo en caso de inundaciones

En este caso aplican los planes especiales en los ámbitos territoriales el cual deberá cumplir requisitos mínimos en cuanto a fundamentos, estructura, organización y criterios operativos y de respuesta, con la finalidad de prever un diseño o modelo nacional mínimo que haga posible, en su caso, una coordinación y actuación conjunta de los distintos servicios y administraciones aplicadas.

#### **F.2.4. Organismos administrativos concernidos por el plan**

El presente plan deberá involucrar a todos los organismos y servicios pertenecientes a la región o zona afectada, que tengan entre sus competencias o desarrollen funciones en el ámbito de la predicción, prevención, seguimiento e información acerca de los factores que pueden dar lugar a inundaciones, así como de la protección y socorro de los ciudadanos/as ante los fenómenos desencadenantes.

Podrán verse concernidos por el presente Plan, en caso de emergencias de interés nacional, los servicios y entidades dependientes de otros organismos públicos, al estar incluidos en la organización de otros Planes Especiales ante el Riesgo de Inundaciones, o sean llamados a intervenir por el órgano competente de la Administración General del País.

#### **F.2.5. Identificación del riesgo de inundaciones**

El documento PADE, contiene los mapas cartográficos que delimitan las zonas con riesgos de inundaciones de acuerdo a las posibles causas que se puedan desarrollar ante la amenaza de crecidas o malas prácticas operacionales para la regulación del embalse. Estos mapas actuarán como base para la evaluación y gestión de riesgos de inundación, los planes de emergencias serán adaptados de forma coordinada para que sean considerados.

#### **F.2.6. Sistema de información y seguimiento hidrometeorológico**

Con el propósito de minimizar los daños producidos por inundaciones, es necesario establecer sistemas de alerta hidrometeorológica que permitan la toma anticipada de las decisiones necesarias a las autoridades del Sistema Nacional de Protección Civil. Para ello se debe contar con sistemas de información hidrológica y de predicción meteorológica, en este caso ETESA que permita minimizar los posibles daños.

El sistema de información y seguimiento hidrometeorológico tendrá la responsabilidad de establecer los procedimientos para dar a conocer los datos más relevantes acerca de los fenómenos meteorológicos e hidrológicos que hayan podido o puedan tener alguna incidencia en la población y sus bienes. Se tendrá en cuenta las posibles previsiones sobre la posible evolución del fenómeno meteorológico y del sistema hidráulico con la mejor incertidumbre posible.

La información que se proporcione será la más completa y fidedigna posible, obtenida en tiempo casi real y de rápida difusión, con el objetivo de que pueda servir de base al Responsable Primario de la Central y a las autoridades de Protección Civil para la pronta activación de los planes de emergencia.

### **F.2.6.1. Alerta meteorológica**

Las precipitaciones intensas o tormentas producen los daños más cuantiosos en nuestro país, esto obliga a establecer unos sistemas de alerta meteorológicos que permitan a las autoridades de protección civil y a la población en general la toma anticipada de decisiones necesarias para minimizar los posibles daños producidos por inundaciones.

ETESA, es la institución encargada del desarrollo, implantación y prestación de los servicios meteorológicos.

El sistema de alerta meteorológica ha de considerar las variables que pueden intervenir en el fenómeno de las inundaciones, así como los procedimientos para su inmediata difusión considerando los siguientes aspectos:

- Se establecen los umbrales, los procedimientos de comunicación y el tiempo de antelación de los avisos por precipitaciones de elevada intensidad con el fin de que puedan ser adoptadas las medidas precisas que minimicen los daños.
- Se establecerá un seguimiento especial de los fenómenos que puedan dar lugar a tormentas fuertes o muy fuertes y los consiguientes procedimientos de aviso.

## **ANEXO B - ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO**

**Cuadro N°1 - Acciones del Nivel 1: Vigilancia reforzada**

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes de planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Coordinador del PADE/Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta de IDEAL PANAMA, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias de los mapas durante el simulacro	De ser necesario se actualizarán los formularios y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, Juntas Comunales para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Coordinar con los estamentos de seguridad la organización; incluyendo divulgación, preparación para la evacuación, cursos de primeros auxilios y rescate en aguas rápidas de ser necesario, para las comunidades ubicadas en las áreas inundables.	Distribución y divulgación del plan de comunicación a los pobladores. Apoyar los cursos de primeros auxilios.	
		Solicitar a las autoridades locales, el inventario de habitantes cercanos a las áreas de riesgo, ubicados aguas arriba y abajo.	Se verificará la información, haciendo un recorrido en sitio.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse.	Control y monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio
Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos.		

	Operador de la Planta	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Encargado de Salud, Seguridad Social y Ambiente.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Coordinará con el Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa.	Revisará los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años. Para los niveles máximos alcanzados se indicarán las acciones realizadas.

### Cuadro Nº2 - Acciones del Nivel 2: Precauciones Serias

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/ Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta IDEAL PANAMA , S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos.
Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	

		Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse. Registrar el nivel del embalse. Operación de compuerta Alerta de sirena de crecida de emergencia	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Durante todos los meses del año, monitoreará los niveles del embalse, especialmente en la estación lluviosa.	Revisar los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años. Prever cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso.

**Cuadro N°3 - Acciones del Nivel 3: Peligro inminente**

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el Escenario 2 y 3 del apartado 7 del PADE.	Gerente de la Central	Coordinará con el operador y el coordinador del PADE las acciones durante la emergencia	Recibirá información de las condiciones operacionales de la central y sobre el accionamiento de la sirena.	Realizar una reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/ Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta IDEAL PANAMA, S.A. los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio realizado.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE (apartado 5 Detección de la emergencia, evaluación y clasificación).	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.		

		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos.
		Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales el rescate de algunos pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Participará en la reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras. Actualización del mapa de inundación donde se marcarán las zonas seguras próximas a la central.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras	Si la apertura es inminente se realiza un segundo recorrido por la presa y las zonas vulnerables, en conjunto con los estamentos de seguridad, para cerciorarse de que se deberá evacuar ante el posible riesgo de falla.	Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
	Operador de la Central	Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Aviso de Alerta para evacuación.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
			Inspección general de la presa.	Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC.
			Operación de Compuertas	Revisar el proceso y la disponibilidad del equipo.
	SINAPROC	Asignar y verificar el funcionamiento de los radios de comunicación que usarán los líderes comunitarios	SINAPROC contará con todo el equipo disponible necesario durante las 24 horas del día o por el tiempo que dure la emergencia.	Mantener los controles de las inspecciones a la presa
	Personal de la Central	El personal contará con las copias de los niveles de notificación y de los mapas, recibirá la inducción del simulacro de emergencia.	Se realizarán turnos de 12 horas hasta finalizar el ejercicio.	Calibración de la curva de descarga.
				SINAPROC deberá presentar un plan de rescate como resultado del ejercicio y compartirlo con los demás estamentos de seguridad y el coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.
			Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.	

**Cuadro Nº4 - Acciones del Nivel 4: Rotura Constatada**

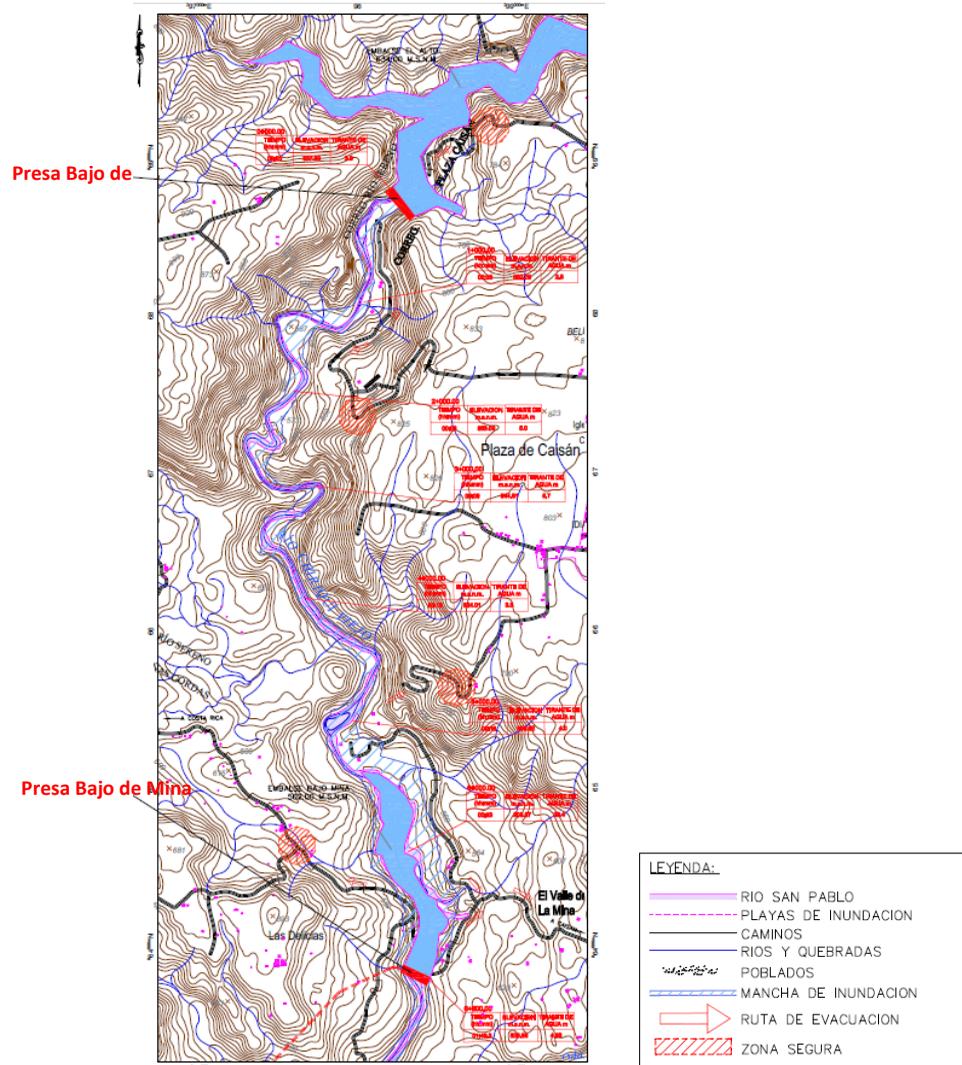
Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el Escenario 3 del apartado 7 del PADE.	Gerente de la Central	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de evacuación.	Declaración de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	Reunión de evaluación de lecciones aprendidas con todos los estamentos de seguridad que han participado en la emergencia e Instituciones involucradas
	Coordinador del PADE/ Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar con el ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio realizado	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará el escenario de falla de la presa para el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE. Maniobra de compuertas.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales la evacuación del personal, así como la de	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras.		

			los pobladores ubicados en áreas vulnerables o visitantes.	Actualización del mapa de inundación donde se marcarán las zonas seguras próximas a la central.
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras	Comunicar a los operadores de las centrales aguas abajo del inicio del simulacro.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
		Coordinar con MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas ante la emergencia	Comunicar al MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas mediante dure el ejercicio o se detecte la emergencia.	Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC.
		Coordinar con MIAMBIENTE para que los animales muertos sean enterrados en una fosa común. Coordinar la contratación de los servicios de terceros para todos los trabajos de remediación y limpieza (en los casos que sean necesarios).	Comunicar a MIAMBIENTE el inicio del ejercicio o si se detecta una emergencia.	Levantamiento de los daños estructurales.
				Verificar que se utilizaran como albergues temporales de la escuela que no han sido afectadas.
				Evaluar los recursos para la población afectada.
				Se solicitará que la evaluación de daños la realice personal calificado y que sea discutido con las autoridades: Corredor de Seguro, MIDA, MIVI, BDA y ANAM; en coordinación con otras instituciones estatales de la región.
				Considerar estas afectaciones en el informe de riesgo.
				Coordinar la evaluación con el ANAM si es necesaria la reforestación y de vegetación del suelo una vez estén dadas las condiciones ambientales. Dejar que el ciclo de descomposición de la flora ocurra de manera natural.
	Estamentos de Seguridad	Coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras	Dar las instrucciones para verificar que todos hayan evacuado.	Velar por la seguridad de los colaboradores, contratistas y personal externo que trabaje en las actividades de evaluación de daños.
			Asegurarse de que se estén utilizando las escuelas, según la coordinación establecida previamente con MEDUCA.	
	SINAPROC	Coordinar con el coordinador del PADE las acciones en cada nivel de emergencia	Mantenerse a la disposición de SINAPROC con todo el equipo necesario durante las 24 horas al día, por el tiempo que dure la emergencia.	Asegurarse que todos los pobladores estén seguros.
				Apoyar en la acción de ayuda humanitaria a las poblaciones afectadas por inundaciones luego de pasada la emergencia.
				Coordinar con la Brigada de Emergencias, el proceso de limpieza y disposición de los desechos.
				Coordinar con el Gerente de Planta y Líderes de área el restablecimiento del horario normal del personal.

	Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Asegurar que el escenario se ensaye tal cual indica el PADE.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
			Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Evaluar las lecciones aprendidas durante la emergencia e incluirlas en la bitacora
		Coordinar con ETESA el pronóstico meteorológico y la disponibilidad de instrumentos de medición.	Registra los niveles alcanzados en el embalse.	Preparará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo. En el anexo A se presenta un modelo de formulario. Este documento será remitido a la ASEP.
Verificar el caudal de vertido. Calibración de la curva de descarga de fondo.				

## **ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO**

## Mapa de Puntos de Reunión y Rutas de Evacuación



### Guarde este folleto

Este folleto es una guía básica e imprescindible para toda la familia. Haga que lo lean todas las personas de su vivienda.

Guarde este folleto de Norma de Actuación y repase su contenido al menos una vez al año, para recordar bien estas consignas. Téngalo siempre a mano. Saber cómo actuar en casos de peligro nos hace más fuertes frente a los riesgos.

### Emergencia

- Los servicios de emergencias trabajan para resolver las situaciones que pueden suceder.
- Estudian la manera de prevenir anticipadamente los riesgos.
- Organizan la respuesta en el caso de emergencia.
- Facilitan la coordinación de los equipos que han de actuar.
- Ayudan al retorno a la normalidad, prestando soporte y ayuda a los posibles damnificados.

# Plan de Emergencia de la Presa BAJO DE MINA

## RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



IDEAL PANAMA, S.A.



## ¿Qué es el Plan de Emergencia?

Las grandes presas son estructuras muy seguras, construidas y explotadas reduciendo al máximo posible su posible fallo. No obstante, siempre existe un riesgo muy reducido de rotura o mal funcionamiento.

El Plan de Emergencia de una Presa constituye una herramienta más hacia la reducción de las consecuencias que representa para la población la posible rotura o mal funcionamiento de una presa, estableciendo los mecanismos y procedimientos que permitan una detección temprana de las situaciones de riesgo y las medidas a cometer para mitigarlo.

Por lo que el Plan de Presa va ligado al Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las comunidades circundantes a la presa de la Central Hidroeléctrica Bajo de Mina. Los Planes de Actuación Municipal, contarán con Sistemas de Comunicación a las autoridades competentes y con un Sistema de Aviso a la Población situada inmediatamente aguas abajo.

Para que el Plan de Emergencia funcione correctamente, cada vecino ubicado en las poblaciones próximas debe conocer cuál es la mejor manera de actuar en cada una de las situaciones. Recuerda, conocer y entender su funcionamiento es TU responsabilidad.

## ¿Para qué sirve?

El objetivo básico de un Plan de Emergencia de Presas es reducir el riesgo de una posible rotura de presa y los eventuales daños asociados. Para ello resulta esencial:

- La identificación de las situaciones que pueden suponer un riesgo.
- La organización de los medios humanos y materiales para controlar estos riesgos.
- Conocer, las instrucciones básicas de actuación en caso de que se active el Plan de Emergencia.

## ¿Cómo se avisará a la población?

### Sirena de Alerta

Tendrá una duración mínima de dos minutos y consiste en emisiones sonoras de dos segundos de duración separadas por un intervalo de tres segundos de silencio. Esta señal puede repetirse varias veces con la misma duración de dos minutos.



2 seg. + 3 seg.

### Sirena de Fin de Alerta

Consistirá en una emisión sonora continua de treinta segundos de duración. Se puede repetir varias veces.



30 seg.

## ¿Qué se debe hacer?



Si suena la sirena, hay que dirigirse a los lugares más elevados de la población



Acudir al punto de reunión preestablecido por su municipio y recogido en el Plan de Acción Municipal



Seguir las indicaciones dadas por las autoridades



Alejarse de ríos y torrentes

## ¿Qué es lo que NO se debe hacer?



### No utilice el teléfono

No utilice el teléfono pues colapsará las líneas necesarias para organizar su ayuda. Llame al teléfono **104** únicamente en caso de petición de auxilio.



### No vaya a buscar a los niños al colegio

No vaya a buscar a los niños al colegio. Los profesores saben cómo actuar y los evacuarán con orden y eficacia, tal como hacen en los simulacros.



### No vuelva hacia atrás

No vuelva hacia atrás, pues las crecidas de los ríos pueden ser muy rápidas y no dar tiempo a un retroceso en la evacuación.

## Después de la emergencia

## Otros consejos prácticos