HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE)

(ACTUALIZACION 2023)

Preparado por:
Ambrosio Ramos

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

AGOSTO, 2023

HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE)
(ACTUALIZACIÓN 2023)

Preparado por:
Ambrosio Ramos

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

AGOSTO, 2023

CONTENIDO

ABREVIATURAS....4
UNIDADES....4
1. PROPOSITO DEL PADE....5
2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA....6
2.1. Ubicación Regional....6
2.2. Características de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma....8
2.2.1. Presa....8
2.2.2. Conducción....10
2.2.3. Chimenea de equilibrio....10
2.2.4. Tubería de Presión....11
2.2.5. Casa de Maquinas....11
2.2.6. Camino de accesos....12
2.2.7. Equipos....12
2.2.8. Línea de conexión....12
2.2.9. Instrumentación....12
3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO....13
3.1. Hidrológico e Hidráulicos....13
3.2. Sísmicos....13
3.3. Desarrollo de la Amenaza de Crecida....13
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE....14
4.1. Responsabilidades del Dueño....14
4.2. Responsabilidades de Notificación....14
4.3. Responsabilidades de Evacuación....14
4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento....14
4.5. Responsabilidades del Coordinador del PADE....14
5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN....15
5.1. Definición de los Tipos de Alertas....15
5.1.1. Alerta Blanca....16
5.1.2. Alerta Verde....16
5.1.3. Alerta Amarilla....17
5.1.4. Alerta Roja....17
5.2. Descripción de la Amenaza de Falla de la Presa....17
5.3. Causas de Declaración de la Emergencia....19
5.4. Determinación del Nivel de Emergencia....20
5.4.1. Umbrales para los Distintos Sucesos....20
5.5. Evaluación de las Emergencias....23

5.5.1. Indicadores de Nivel del Embalse....23
5.5.2. Indicadores de Actividad Sísmica....23
5.5.3. Inspección a las Estructuras....23
5.6. Conclusión de la Emergencia....23
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA....24
6.1. Paso 1: Detección del Evento....24
6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia....24
6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación....24
6.3.1. Modelos de Notificación....25
6.3.2. Flujo de Notificaciones....26
6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia....31
6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia....31
6.4.2. Formulario de Registro de Evento....32
6.5. Paso 5: Terminación....32
7. MAPA DE INUNDACIÓN....33
7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia....33
7.2. Estudio de Afectación de la Ribera de Embalse y Valle....34
7.3. Análisis Hidráulico....35
7.3.1. Crecida Extraordinaria.....35
7.3.2. Colapso Estructural en Condición Durante Crecida Extraordinaria.....35
7.4. Mapas de Inundación....35
7.5. Resultados....36
7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable....36
7.7. Descripción de las Afectaciones de las Crecidas....37
7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.....37
7.8.1. Efectos por Crecidas Extraordinarias....38
7.8.2. Efectos por Falla de la Presa....38
ANEXOS....39

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos
ANEXO B - Mapas de Inundación de la CH Bajos del Totuma
ANEXO C - Planos de la presa Bajos del Totuma
ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Colorado
ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos
ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias

ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Central Hidroeléctrica
CND	Centro Nacional de Despacho
CMP	Crecida Máxima Probable
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
HIDROMET	Departamento de Hidrometeorología de ETESA
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
PGA	Aceleración pico de nivel de roca
S.A.	Sociedad Anónima
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
TR	Periodo de Retorno
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
UTM	Universal Transversal de Mercator
NMON	Nivel Máximo de Operación Normal del Embalse
NMOE	Nivel Máximo de Operación Extraordinaria del Embalse

UNIDADES

g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81m/seg2)
Ha	Hectárea
Km	Kilometro
Km^2	Kilómetro cuadrado
Kv	Kilo voltio
m	metro
m^3	metro cúbico
m^3/s	metro cúbico por segundo
mm	milímetro
msnm	metros sobre el nivel de mar
mmc	Millones de metros cúbicos
MW	Mega Watt

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 Bajos del Totuma, de acuerdo a las Normas de Seguridad de Presa establecidas según Resolución AN Nº 3932-Elec del 22 de octubre de 2010, por la Autoridad 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 sus estructuras.

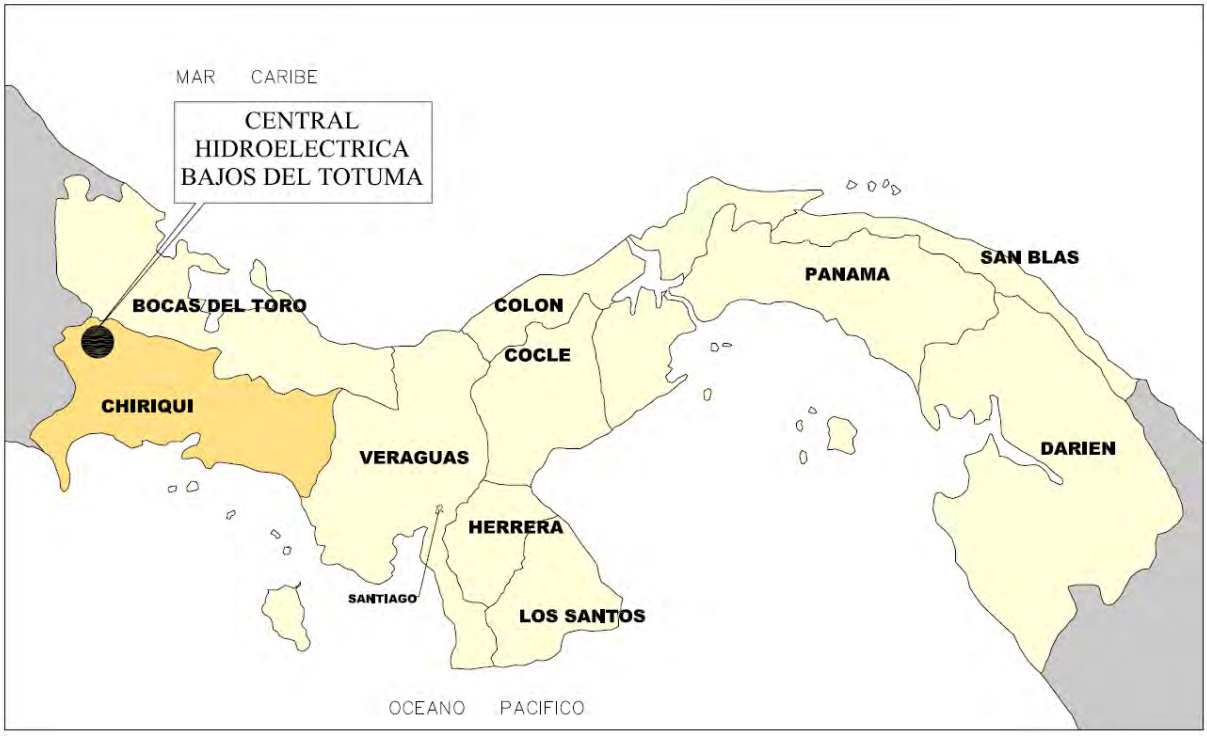
2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA

2.1. Ubicación Regional

La Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma se encuentra localizada en el Distrito de Tierras Altas a, a unos 17 km de Volcán, de la Provincia de Chiriquí, República de Panamá. Aprovecha las aguas del río Colorado para la generación eléctrica con capacidad de 6.3 MW.

En la figura Nº 1 se presenta la ubicación regional de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma.

Figura Nº 1 - Localización Regional del Proyecto Hidroeléctrico Bajos del Totuma



En el cuadro Nº 1 se muestra la ubicación de la estructura de cierre ubicada en el cauce del río:

Cuadro Nº 1 - Ubicación de las estructuras de cierre

Nombre de la Estructura	Coordenadas WGS-84		Coordenadas NAD 27	
	Este	Norte	Este	Norte
Presa	313296	979661	313278	979455

En la figura Nº 2 se presenta la ubicación provincial de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma y en la Figura Nº 3 se muestra el esquema de la central.

Figura Nº 2 - Localización Provincial de la CH Bajos del Totuma (Nueva California)

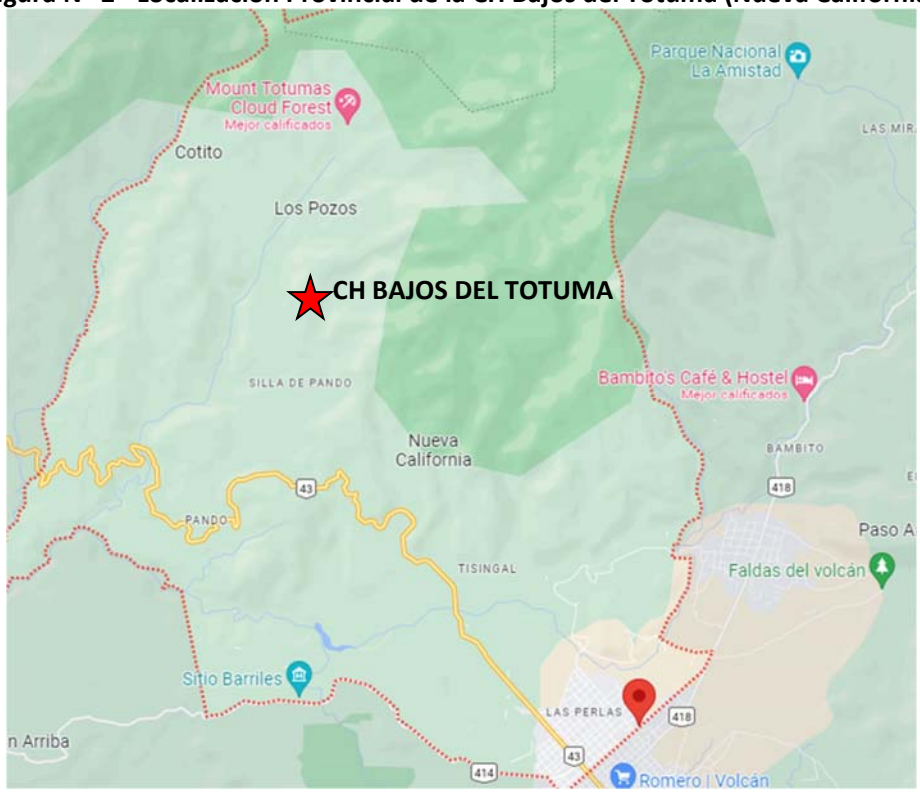
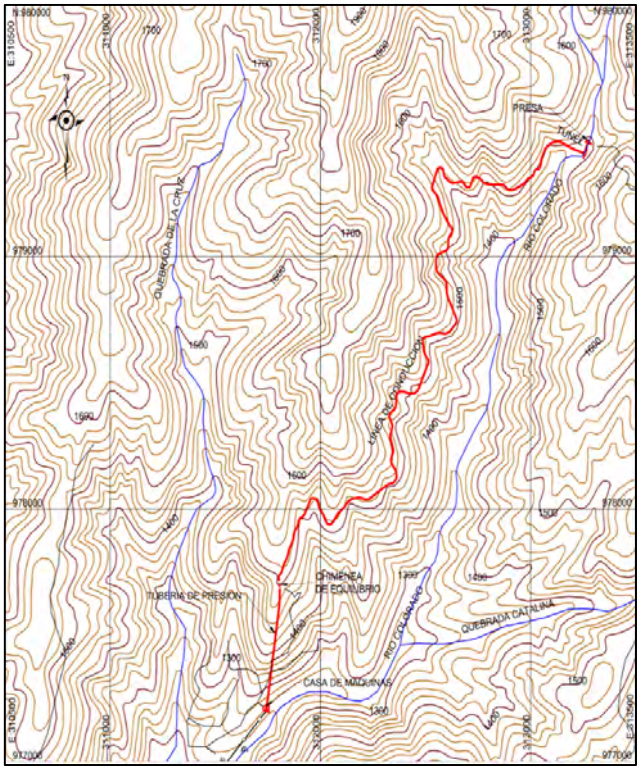


Figura Nº 3 - Esquema General de la Central Hidroeléctrica Bajo del Totuma

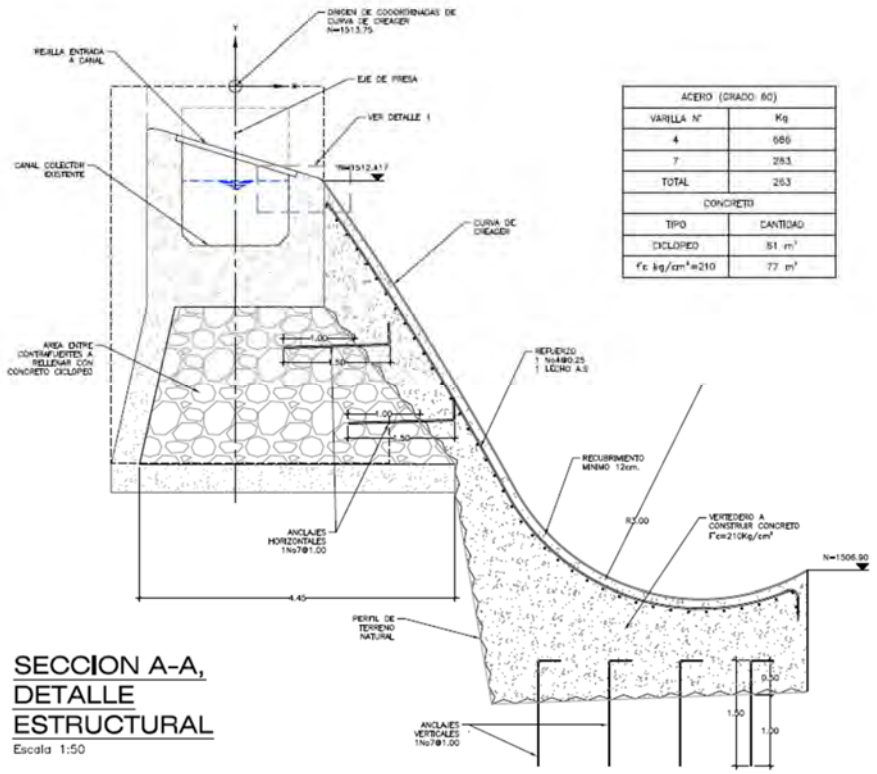


2.2. Características de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma

2.2.1. Presa

Es una presa de derivación con pantalla y estribos de concreto reforzado. La presa alcanza una altura de 5.75 m a partir de su nivel de fundación ubicado en la cota 1508.00 msnm. En su parte central se encuentra el vertedero y la toma tipo tirol, la cual consiste en una rejilla en donde el agua es captada y conducida por un canal abierto de concreto reforzado hacia el desarenador. El nivel de la cresta del vertedero se ubica en la cota 1513.15 msnm, tiene una altura de 5.15 m, un ancho integral de 4.85m que comprende la zona de vertido y contrafuerte y un largo de 7.80 m.

Figura Nº4 – Cuerpo de presa vertedor



El nivel de los estribos se encuentra en la cota 1513.75 msnm, tienen un ancho de 4.85 m. En el margen derecho a partir del estribo, se ha construido un muro de protección de crecidas para el desarenador de 0.50 m de ancho y 3.17 m de altura, el cual alcanza el nivel 1516.92 msnm.

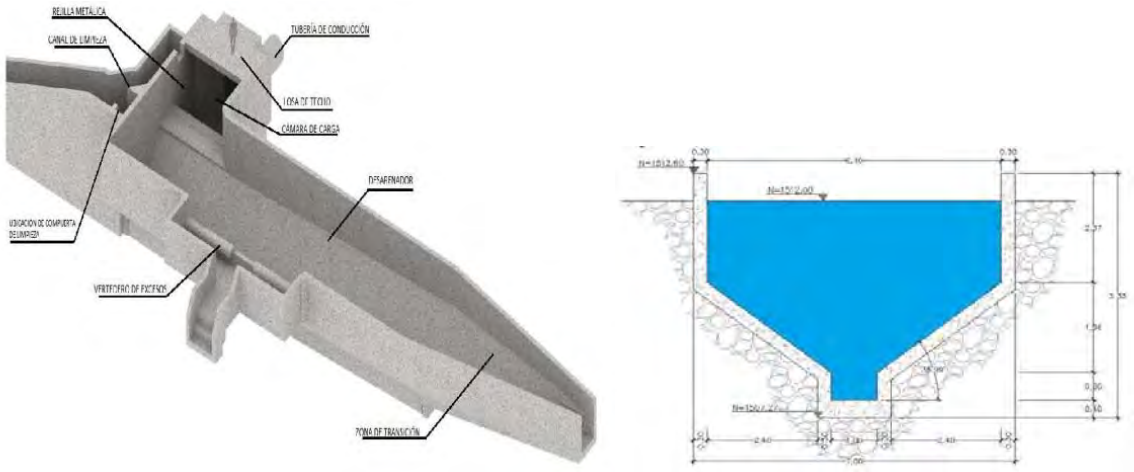
Sobre la capa de concreto de nivelación se ubican 4 contrafuertes de presa y el muro de protección de crecidas, toda la capa ha sido previamente anclada a la roca natural del cauce del río. La separación de eje a eje en los contrafuertes es de 2.48 m.

En el margen izquierdo se puede observar en la figura N°5 el canal de desvío.

Figura Nº5 – Elevación del cuerpo de presa

El desarenador se ubica en el margen derecho de la presa, consiste en una estructura de concreto reforzado con muros laterales de altura variable entre 2.30 y 5.50 m a todo lo largo de la sección longitudinal, de ancho variable, su parte central mide 6.40m de ancho y 3.30m de altura. Cuenta con un vertedero de excedencia en su margen izquierdo y sistemas hidromecánicos para futuros mantenimientos de las distintas obras de la Central. Además cuenta con un canal para desagüe de fondo.

Figura Nº6 – Componentes del desarenador



2.2.2. Conducción

La conducción se compone de 4 tramos de tubería Reinforced Plastic Pipe (GRP), ensamblados y colocados sobre soportes intermedios hasta llegar a la chimenea de equilibrio. En el siguiente cuadro se presentan las características de cada tramo para un trayecto de 3,349 m.

Cuadro Nº2 – Características de los tramos de conducción

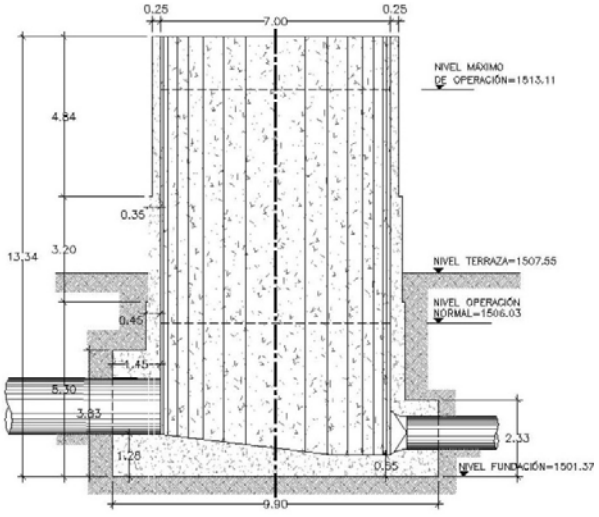
Tramos #	Diámetros (D)	Longitudes (m)
1	1.40	1084.16
2	1.50	674.20
3	1.60	768.23
4	1.70	822.41

El tramo 1 inicia en la salida del desarenador por medio de una tubería de GRP la cual hace su recorrido por el interior de un túnel subterráneo en una longitud aproximada de 167.54 m. El túnel tiene una altura igual que su base de 3 metros.

2.2.3. Chimenea de equilibrio

La chimenea de equilibrio es una estructura cilíndrica, de concreto reforzado que permite hacer una transición adecuada entre la tubería de conducción a baja presión y la tubería forzada (alta presión). La altura del cilindro de concreto alcanza los 12.70 m, con un diámetro interno de 7 m a todo lo largo del mismo. La estructura tiene una zapata de 9.40 m de diámetro, permitiendo garantizar la estabilidad de la estructura y está provista de una rejilla metálica para la protección del sistema de generación. Se ha provisto para el acceso a la estructura una terraza con desplante de fundación de alrededor 6.20 m. En la cubierta de la chimenea de equilibrio se ubica una estructura metálica con un entramado de tubos rectangulares metálicos conectados entre sí, formando un sistema de vigas metálicas.

Figura Nº7 – Chimenea de equilibrio



2.2.4. Tubería de Presión

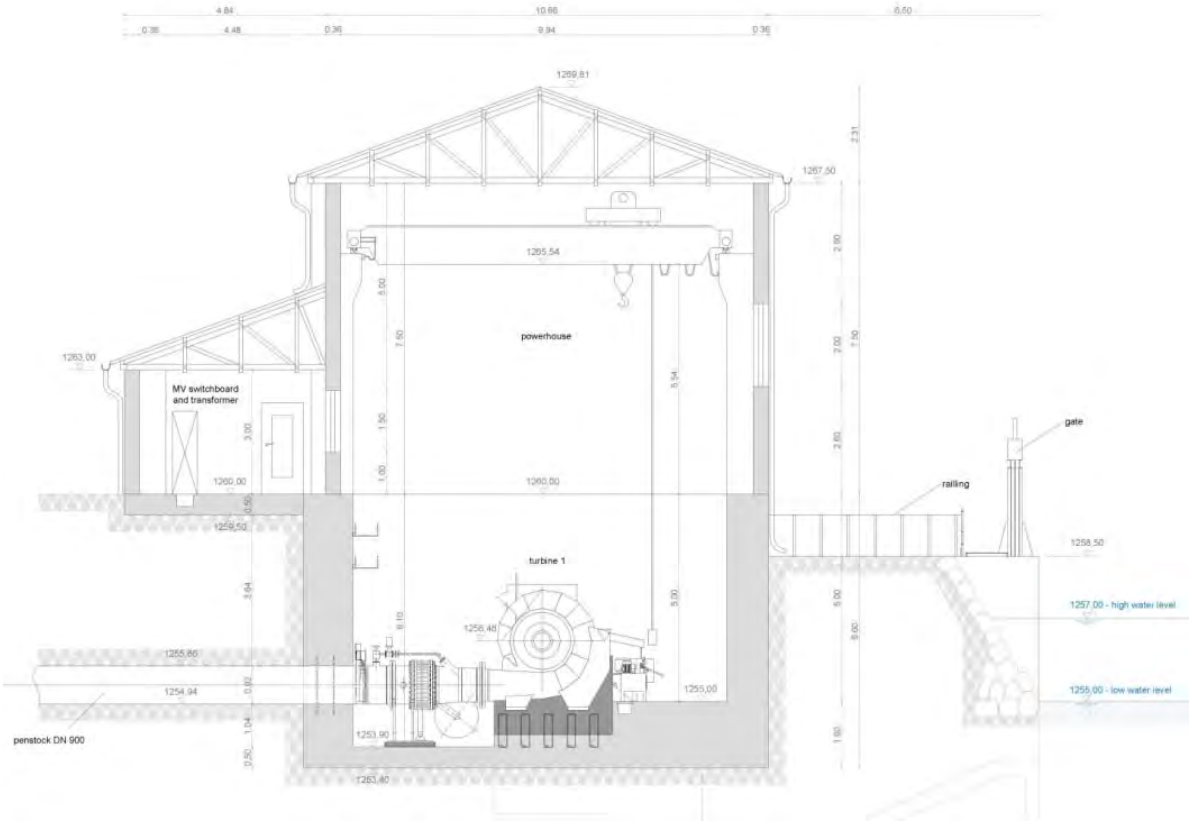
La tubería de presión consiste en un tramo 544.601 m de tubería DUKTUS (hierro fundido dúctil) de 1000 mm de diámetro y seguido un tramo de acero dúctil de 800mm de diámetro y 4.857m de longitud hasta llegar a la casa de máquinas.

2.2.5. Casa de Maquinas

La casa de máquinas es un edificio de 15.50 m X 27.50 m que alberga los equipos electromecánicos (generadores, tableros de control y transformadores). En la parte superior se puede encontrar una estructura de acero de 5 marcos dúctiles, con una altura entre 10.80 y 12.60 m y un claro de 10.45 m. La cubierta de techo será con láminas de zinc, provista por soportes con polines de acero y tensores entre marcos.

En el nivel de abajo se aloja una turbina Pelton, para la generación eléctrica.

Figura Nº8 – Sección de la Casa de Maquinas



Las aguas turbinadas son devueltas al río y entregadas en la cota 1257 msnm, mediante dos canales de concreto reforzado en la salida y continúan en roca labrada en dirección al río.

2.2.6. Camino de accesos

El acceso a la Central inicia por la carretera Interamericana hasta llegar al corregimiento de Concepción, seguido se toma el desvío hacia Volcán a unos 30 Km. A partir de Volcán se conduce por la carretera pavimentada en dirección a Río Sereno.

Para llegar al portal de entrada del túnel, hay que hacer un recorrido de 10.50 km desde la comunidad de Volcán hacia los pozos termales del Colorado.

2.2.7. Equipos

Los equipos que se encuentran en las distintas estructuras de la Central se detallan a continuación:

Cuadro Nº3 – Características de los equipos hidromecánicos

Ubicación	Equipo	Valor
Toma	Rejilla metálica mxm	8.774 x 1.77
Desarenador	Compuerta de entrada mxm	2.65 x2.46
	Compuerta de limpieza mxm	2.12 x2.15
	Rejilla metálica mxm	4.676 x 2.55

2.2.8. Línea de conexión

La Línea de interconexión al sistema de 34.5 Kv se extiende en unos 17.3 km de longitud hasta la subestación eléctrica de Volcán.

2.2.9. Instrumentación

La presa de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma no cuenta con sistemas de instrumentación. Solo se cuenta con control topográfico y regla de medición de nivel.

3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

En esta sección del Plan de Acción Durante Emergencias se presentan los criterios y parámetros que fueron considerados en el diseño de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma.

3.1. Hidrológico e Hidráulicos

A continuación se presentan los resultados de las crecidas recurrentes sobre el río Colorado:

Cuadro Nº 4 - Caudales Máximos Instantáneos
Método de Gumbel (m^3/s)

Período de Recurrencia (años)	Crecidas CH Bajo del Totuma (m^3/seg)
5	88.18
10	106.50
25	131.38
100	172.09

3.2. Sísmicos

Basado en el documento CCC-PHBT-MTI-01 Rev. 01, el sismo con aceleración pico efectiva del terreno (EPGA) es de 0.30g el cual corresponde a la región donde se ubica la Central.

Ante el riesgo que representan la presa se ha determinado usar un coeficiente sísmico horizontal de 2/3 (EPGA) igual a 0.20g.

Cuadro Nº 5 - Resumen de Resultados

Criterio	Aceleración (g)
SON (Sismo de Operación Normal)	0,20

3.3. Desarrollo de la Amenaza de Crecida

La categorización de la presa de la CH Bajos del Totuma de acuerdo a sus características y a su riesgo hacia el público aguas abajo se considera **"Categoría C"** de **"Bajo Riesgo".** El criterio de verificación hidrológico establecido en la Norma de Seguridad de Presa de ASEP para esta Categoría es la Crecida de 1:50 años y 1:100 años, según el Diseño del Proyecto se eligió la crecida de 1:100 años.

4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE

4.1. Responsabilidades del Dueño

HIDROELECTRICA BAJOS DEL TOTUMA, 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.

HIDROELECTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A., será responsable de la entrega de documentación del PADE, a las entidades públicas de seguridad.

HIDROELECTRICA BAJOS DEL TOTUMA, 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. 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

HIDROELECTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A., es el responsable primario de notificar cualquier alerta a la autoridad de manejo del agua, a la UTESEP o a los pobladores dependiendo del nivel de alerta. En el cuadro Nº11, se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

4.3. Responsabilidades de Evacuación

SINAPROC, es el encargado de planificar y realizar la evacuación aguas abajo de la presa de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma si fuere necesario. En todos los niveles de alerta, tanto las autoridades locales como SINAPROC serán responsables de desarrollar los planes de notificación y evacuación.

4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento

HIDROELECTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A., es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia. En el ANEXO F se ha preparado un plan de Simulacro para Emergencias para el personal de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma.

4.5. Responsabilidades del Coordinador del PADE

HIDROELECTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A., definirá como responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), a Cristhiany Carreño, quien tendrá como parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización de dicho plan.

5. DETECCIÓN DE LA EMERGENCIA, EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN

De acuerdo a los parámetros de diseño de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma y a los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presas de ASEP, donde se establecen los criterios que deben advertir al Responsable de la seguridad de la presa, sobre la aparición de situaciones que puedan considerarse emergencias y pongan en peligro la estructura y la vida de personas aguas abajo de la presa. Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

Es importante mencionar la central está localizada en zona montañosa con poca población. Aguas abajo, a 3.7kms, se localizan las estructuras del Beneficio de Café Duran y el puente sobre la vía a Renacimiento. A 5.5 kms aguas abajo el río Colorado termina uniéndose al río Chiriquí Viejo.

5.1. Definición de los Tipos de Alertas

Una vez identificada alguna situación, se debe determinar si la presa se encuentra en una emergencia. Dependiendo de la gravedad, se activarán los procedimientos a seguir. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para mitigar y controlar la situación. De no lograr resultados estas acciones y empeorar la situación, aumentará la amenaza de falla, ya que, no se contará con el tiempo suficiente para actuar.

Según el grado de la emergencia, se fijaran alertas, las cuales se clasifican en cuatro tipos blanca, verde, amarilla o roja. A medida que la situación va aumentando el riesgo de falla de las estructuras se irá aumentando el nivel de alerta.

Los operadores de la presa deben estar entrenados para identificar cualquier señal de mal funcionamiento y poder determinar la gravedad de la situación y declarar la alerta respectiva. (Ver sección 5.3.).

A continuación se presentan las alertas para diferentes situaciones:

Cuadro Nº 6 - Situaciones de emergencia

Alerta	Identificación	Características
Blanca	Vigilancia reforzada	Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que requiere vigilancia en la presa. Ante movimientos sísmicos de baja intensidad, o cuando se detecten anomalías susceptibles que comprometan la integridad la presa.
Verde	Preocupaciones serias	Se detecta un inadecuado funcionamiento en la operación de las estructuras. Ante movimientos sísmicos, la aparición de grietas o desplazamientos en la presa. Los equipos hidroelectromecánicos presentan mal funcionamiento. Esta alerta involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, no está en peligro la integridad de las estructuras al momento de la observación.

Amarillo	Peligro Inminente	Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos o deslizamientos en la presa, aumento del nivel del embalse. Los equipos hidroelectromecánicos presentan mal funcionamiento. Se afecta la operación de la planta. Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie las protección, control y evacuación de las personas a lugares altos, ver ANEXO B. Se han realizado actos de vandalismos en las estructuras.
Roja	Rotura constatada	La falla de la presa, ha ocurrido de forma parcial o total ocasionando una salida incontrolable del agua. Se interrumpe la operación de la central. Los equipos hidroelectromecánicos no funcionan. Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.

A continuación se presenta la definición de cada una de las alertas, según las condiciones de las estructuras de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma:

5.1.1. Alerta Blanca

Causas:
Inicia el vertimiento, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 1513.30 msnm en la presa. El sistema de alerta hidrológico indica que continúan las lluvias aguas arriba. Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa con vertimientos que no afectan la seguridad de las obras ni que puedan afectar la seguridad pública.

Se ha registrado un sismo que ha ocasionado una aceleración horizontal de 0.05g en la región.

Se ha detectado un aumento en las filtraciones ocasionando la aparición de grietas o evidencias de desplazamientos en las estructuras de concreto.

5.1.2. Alerta Verde

Causas:
Inicia el vertimiento, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 1513.45 msnm. El sistema de alerta hidrológico indica que continúan las lluvias aguas arriba. Se pronostica el aumento de nivel del embalse.

Se ha registrado un sismo que ha ocasionado una aceleración horizontal de 0.10g en la región. Se han observado daños no estructurales.

Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas o han aumentado los desplazamientos.

5.1.3. Alerta Amarilla

Causas:
Inicia el vertimiento, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 1513.55 msnm en la presa. El sistema de alerta hidrológico indica que continúan las lluvias aguas arriba.

Se observan grietas, deslizamientos o filtraciones en el cuerpo de presa.

Se ha registrado un sismo, que ha ocasionado una aceleración horizontal de 0.15g en la región. La inspección visual inmediata aprecia daños estructurales o filtraciones o desplazamientos.

Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas o han aumentado los desplazamientos. Hay evidencias de principio de desarrollo de fallas.

Han ocurrido actos significativos de vandalismo o sabotaje.

Se debe dar aviso a las instituciones públicas responsables para la evacuación de la población en las zonas inundables mostradas en los mapas de inundación del ANEXO B.

5.1.4. Alerta Roja

Causas:
Inicia el vertimiento, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 1513.65 msnm en la presa. El sistema de alerta hidrológico indica que continúan las lluvias aguas arriba.

Se ha sentido en sus proximidades un terremoto, que ha ocasionado una aceleración sísmica horizontal igual o mayor a 0.20g en la región. La inspección visual inmediata aprecia daños estructurales o grietas y filtraciones a presión.

Se aprecian filtraciones incontrolables y en aumento o se producen nuevas grietas o aumento de las existentes, hay desprendimiento de la estructura o de los estribos.

La falla, el colapso parcial o total es inminente o ha ocurrido, con pérdida incontrolable de agua. No hay acciones para controlar la situación.

Se debe dar aviso a las instituciones públicas responsables que ha ocurrido la falla y se debe proceder con las operaciones de protección, control y rescate a las personas en las zonas inundadas.

5.2. Descripción de la Amenaza de Falla de la Presa

Las Normas de Seguridad de Presas de ASEP establecen evaluar los escenarios de fallas de las estructuras de contención de agua y los equipos hidromecánicos. En el capítulo 7, se presenta el análisis hidráulico de los distintos escenarios y sus consecuencias tanto aguas arriba como aguas abajo de la presa.

Los niveles de agua en el embalse, sobrepasarán el nivel de los estribos (1513.75 msnm) y a su vez continuará subiendo ocasionando sobrevertido en el muro de protección del desarenador, el agua cubre la presa en su totalidad y entrara sin control produciendo erosión y socavación de material suelto en los cimientos del muro izquierdo del desarenador.

Foto Nº 1 – Presa sobre el río Colorado

Se ha calculado el caudal contenido por la presa, para conocer los efectos aguas abajo ante el escape incontrolado del agua en el pequeño embalse.

q = Volumen /tiempo Ecuación #1

q nivel del estribo 1513.15 msnm = 0.71 m^3/seg.

q nivel del muro de protección 1513.94 msnm = 1.51 m^3/seg.

Donde:

Volumen retenido por la presa en la cota 1513.15 msnm: 642.91m^3

Volumen retenido por el muro de protección en la cota 1513.94 msnm: 1355.57m^3

Tiempo de crecida 15 min; 900 seg.

El volumen contenido en el embalse en ambos casos no producirán un caudal mayor a las crecidas de verificación (1:50 y 1:100 años), de ocurrir la falla de la presa. Aunque este evento no produce una crecida importante se han de tomar las acciones de emergencia indicadas en el cuadro Nº12. No se producirán daños a personas, estructuras importantes y daños ambientales aguas abajo de la presa debido a la conformación topográfica que tiene el río .

Debido al tamaño de la presa de la CH Bajos del Totuma y la condición de operación, los términos indicados en la nota DSAN-N°1406-C-13 no aplican para una Crecida Máxima Probable ya que las crecidas transitan por el vertedero sin producir daños.

5.3. Causas de Declaración de la Emergencia

Los operadores y el Coordinador del PADE, deberán conocer, cuáles son las causas o factores determinantes para declarar una emergencia. Las causas de emergencia pueden darse en conjunto o individualmente. Un deterioro progresivo o rápido de estas situaciones pueden provocar hasta la rotura o fallo grave del funcionamiento de la presa.

Existen dos tipos de causas, las cuales requerirán una atención preferente o normal:

- ✓ Exógenas, o causas que tienen su origen fuera de la presa.
- ✓ Endógenas, o causas que tienen su origen en el comportamiento de la presa y que afectan a determinados elementos de los mismos.
- ✓ Atención Preferente, son causas que conllevan mayor riesgo para la seguridad de las estructuras.

  En el presente Plan son todas las que puedan contribuir a la acentuación de los siguientes fenómenos:

  a) Vertimiento de la coronación de la presa, en tanto que la presa queda sometida a solicitaciones mayores que las previstas y, además, pueden producirse erosiones al pie de la misma.
  b) Problemas de estabilidad de la presa o deterioro del terreno de cimentación
  c) Problemas de permeabilidad o drenaje del terreno de cimentación.

- ✓ Atención Normal, son causas que conllevan un menor riesgo para la seguridad de las estructuras.

Las causas que deben considerarse en este Plan de Acción Durante Emergencia son las indicadas en el siguiente cuadro.

Cuadro Nº 7 - Causas de Emergencia para presa de concreto	
EXÓGENAS	
ATENCIÓN PREFERENTE	**ATENCIÓN NORMAL**
Avenida	Sismo
	Precipitación local extrema
	Deslizamiento de laderas
	Fuego, vandalismo, sabotaje, guerra
ENDÓGENAS	
ATENCIÓN PREFERENTE	**ATENCIÓN NORMAL**
CUERPO DE PRESA	
Movimiento anómalos y sobretenciones	Permeabilidad de juntas
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	
	Deterioro y envejecimiento del hormigón
ARRASTRE DE MATERIALES POR FILTRACIONES	
Erosión del paramento aguas abajo de la presa	
EQUIPOS Y ACCESOS	
	Problemas de suministro eléctrico
	Problemas de iluminación
	Problemas de telecomunicación
	Problemas en los accesos
EXPLOTACIÓN	
	Incumplimiento de las normas de vigilancia o mantenimiento.

5.4. Determinación del Nivel de Emergencia

Para determinar el nivel de la emergencia o el nivel de la alerta, se han establecido umbrales, que ayudarán al Operador de la Central de Bajos del Totuma a clasificar una emergencia. A continuación se presentan los umbrales para las distintas situaciones en las que se puede presentar una emergencia, con estos datos el operador de la Central en coordinación con el coordinador del PADE, determinarán el nivel de una emergencia.

5.4.1. Umbrales para los Distintos Sucesos

En este punto se incluyen, para cada suceso desencadenante, los umbrales correspondientes a las alertas sucesivas que se van desarrollando. Estos umbrales permiten medir la evolución de un suceso una vez que se haya declarado una alerta asociada a la misma.
Los sucesos desencadenantes se agrupan en las siguientes categorías:

- ✓ Avenidas
- ✓ Sismos
- ✓ Auscultación de la Instrumentación e Inspección de la presa

5.4.1.1. Umbrales Asociados a Avenidas

Cuadro Nº 8 - Resumen de Umbrales Asociados a las Avenidas

Tipo de alerta	Nivel del Embalse msnm	Nivel Casa de Maquinas msnm
Blanca	1514.52	1258.00
Verde	1515.29	1257.50
Amarilla	1516.07	1257.00
Roja	1516.84	1256.50

5.4.1.2. Umbrales Asociados a Sismos

Cuadro Nº 9 - Resumen de Umbrales Asociados a Sismos.

Tipo de alerta	Indicador	Umbral
Blanca	Aceleración	0.05 > g
Verde	Aceleración	0.10 > g
Amarilla	Aceleración	0.15 > g
Roja	Aceleración	0.20> g

5.4.1.3. Umbrales Asociados a la Inspección y Pruebas

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas endógenas, será resultado de las inspecciones y pruebas llevadas a cabo, y tendrán, lógicamente, un marcado carácter cualitativo. (Ver Cuadro Nº 10)

Cuadro Nº 10 - Indicadores Pertenecientes a cada Grupo de Umbrales en función de las Causas de Emergencia

INDICADORES
INDICADORES DE UMBRALES PARA AVENIDA
Nivel del embalse
INDICADORES DE UMBRALES PARA PRECIPITACIÓN LOCAL EXTREMA
Precipitación registrada en el entorno del embalse, Sistema de Alerta Temprano
INDICADORES DE UMBRALES PARA SISMO
Nivel o magnitud del sismo registrado
Signos de ocurrencia de movimiento sísmico
INDICADORES DE UMBRALES PARA RESTANTES CAUSAS EXÓGENAS
Signos de deslizamiento en laderas del embalse
Signos externos de fuego, vandalismo, sabotaje o guerra, o deterioro anormal de equipos e instalaciones
INDICADORES DE UMBRALES PARA CAUSAS ENDÓGENAS ASOCIADOS A LA AUSCULTACIÓN
Caudal de filtraciones aforadas en pie de presa
Sub-presión en cimentación
Movimientos en bases de nivelación en la cresta
Medición anormal de descenso del nivel de embalse

INDICADORES DE UMBRALES PARA CAUSAS ENDÓGENAS ASOCIADOS A LA INSPECCIÓN Y PRUEBA
Descenso anormal del nivel del embalse
Agrietamiento del concreto
Hundimientos o abombamientos en paramento aguas abajo del sitio de toma
Aparición de filtraciones concentradas en paramento aguas abajo o pie de presa o en los estribos
Controles Topográficos
Pérdida de alineaciones en la coronación
Signos de erosión en paramentos aguas abajo
Crecimiento anormal de la vegetación en paramento aguas abajo y estribos
Terreno aguas abajo usualmente blando
Signos de erosión en taludes del embalse y estribos
Fallos en la línea eléctrica de suministro
Fallos en el grupo electrógeno
Fallos en la distribución eléctrica
Fallos en la iluminación
Fallos en las telecomunicaciones
Deterioro a los accesos a la presa
Interrupción de los accesos a la presa por inundación u obras
Deficiencias en el cumplimiento de informes de control o inspección

Para declarar alertas asociadas a la inspección y pruebas, se hará de la siguiente manera:

Alerta Blanca: se declarará esta alerta cuando existan síntomas o sospechas de evolución rápida de los indicadores; pero que no pueden causar una rotura rápida de la presa.

Igualmente, procederá la declaración de esta alerta cuando el Coordinador del Plan lo estime oportuno por el resultado de la inspección y auscultación que deben llevarse a cabo como consecuencia de la presencia de alguno de los indicadores en el cuadro N°10, y el análisis específico de la situación.

Alerta Verde: Se declarará esta alerta cuando la evolución progresiva del indicador se aleja cada vez más de la normalidad o cuando se presente la forma simultánea otro indicador distinto que haya superado el nivel de la alerta blanca, incluyendo tanto los indicadores de inspección, como los indicadores por sismo o avenidas.

Alerta Amarilla: Esta alerta se declarará a juicio del Coordinador del Plan de Emergencia, por el resultado de la inspección y auscultación que deben llevarse a cabo como consecuencia de la declaración de la alerta blanca y verde, y el análisis especifico de la situación.

Alerta Roja: Esta alerta se declarará a juicio del Coordinador del Plan de Emergencia, por el resultado de la inspección y auscultación que deben llevarse a cabo como consecuencia de la declaración de la alerta Blanca, verde, amarilla y el análisis especifico de la situación.

5.4.1.4. Umbrales Asociados a la Auscultación

Actualmente la presa no cuenta con equipos de auscultación por lo tanto, no se pueden asociar los umbrales. Se tomaran lecturas del nivel del embalse directamente de la regla limnimétrica ubicada en la presa y se realizaran monitoreo de movimientos en los puntos de control ubicados en los estribos de cada presa.

5.5. Evaluación de las Emergencias

La evaluación de la emergencia debe ser realizada en cuanto se tenga conocimiento de la ocurrencia de algún evento, se deberán realizar las siguientes acciones:

5.5.1. Indicadores de Nivel del Embalse

- ✓ Comprobar los niveles del embalse con lecturas de instrumentos de respaldo o redundantes.
- ✓ Verificar el evento mediante vigilancia directa (cámaras de video).
- ✓ Verificar los niveles mediante lectura directa en la presa.

5.5.2. Indicadores de Actividad Sísmica

- ✓ Verificación del evento mediante sistemas de respaldo.

5.5.3. Inspección a las Estructuras

- ✓ Verificación de la existencia de anomalías estructurales (grieta, movimiento, filtración, etc.) o mal funcionamiento de equipos (filtraciones, inoperativos, fallas, deterioro) no detectado por los instrumentos y no reportado previamente por otros operadores.
- ✓ Verificación mediante contacto con los especialistas sobre la gravedad de la anomalía.
- ✓ Verificación de desplazamiento o movimientos en los estribos.

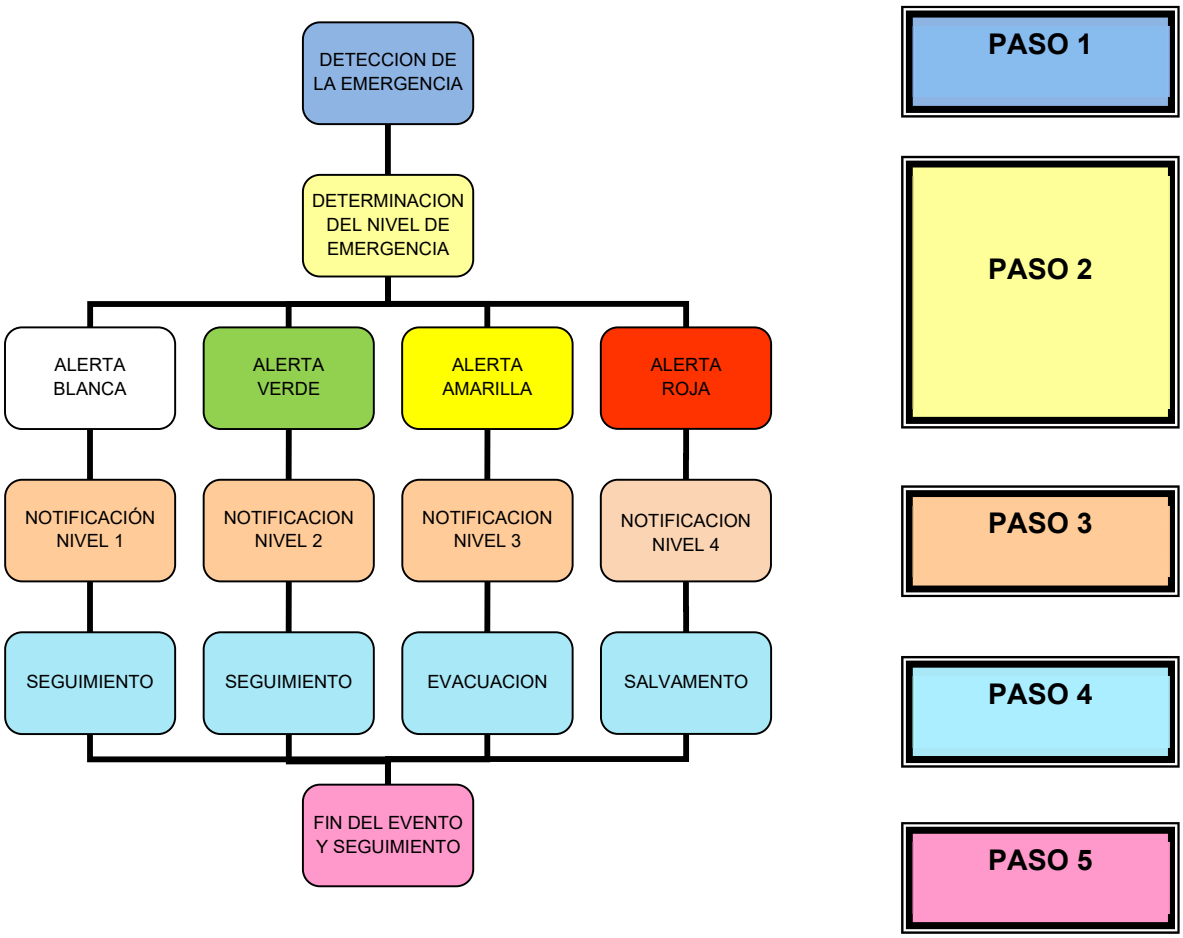
5.6. Conclusión de la Emergencia

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

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma y enviado a la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP).

6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA

Durante el desarrollo de una emergencia en la presa de la Central Hidroeléctrica Bajos el Totuma 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 Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma. 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

Una vez clasificada la alarma, HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A., procederá a notificar y alertar a las entidades responsables de manejo del agua, UTESEP, la población y a los organismos de protección pública.

6.3.1. Modelos de Notificación

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

HIDROELÉCTRICA BAJOS DEL TOTUMA, S.A., notificará el nivel de alerta de acuerdo a los siguientes modelos:

Cuadro Nº 11 - Modelo de Notificaciones

Alerta	Modelo de Notificación
Blanca	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma localizada en el distrito de Bugaba, 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 al teléfono: **851-0188 o 63151163**.
Verde	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma localizada en el distrito de Bugaba, 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 al teléfono: **851-0188 o 63151163**.
Amarilla	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma localizada en el distrito de Bugaba, 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 Central Bajos del Totuma, de acuerdo al Mapa de Inundación. Manténgase en contacto e informado sobre la siguiente notificación y/o terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado al teléfono: **851-0188 o 63151163**.

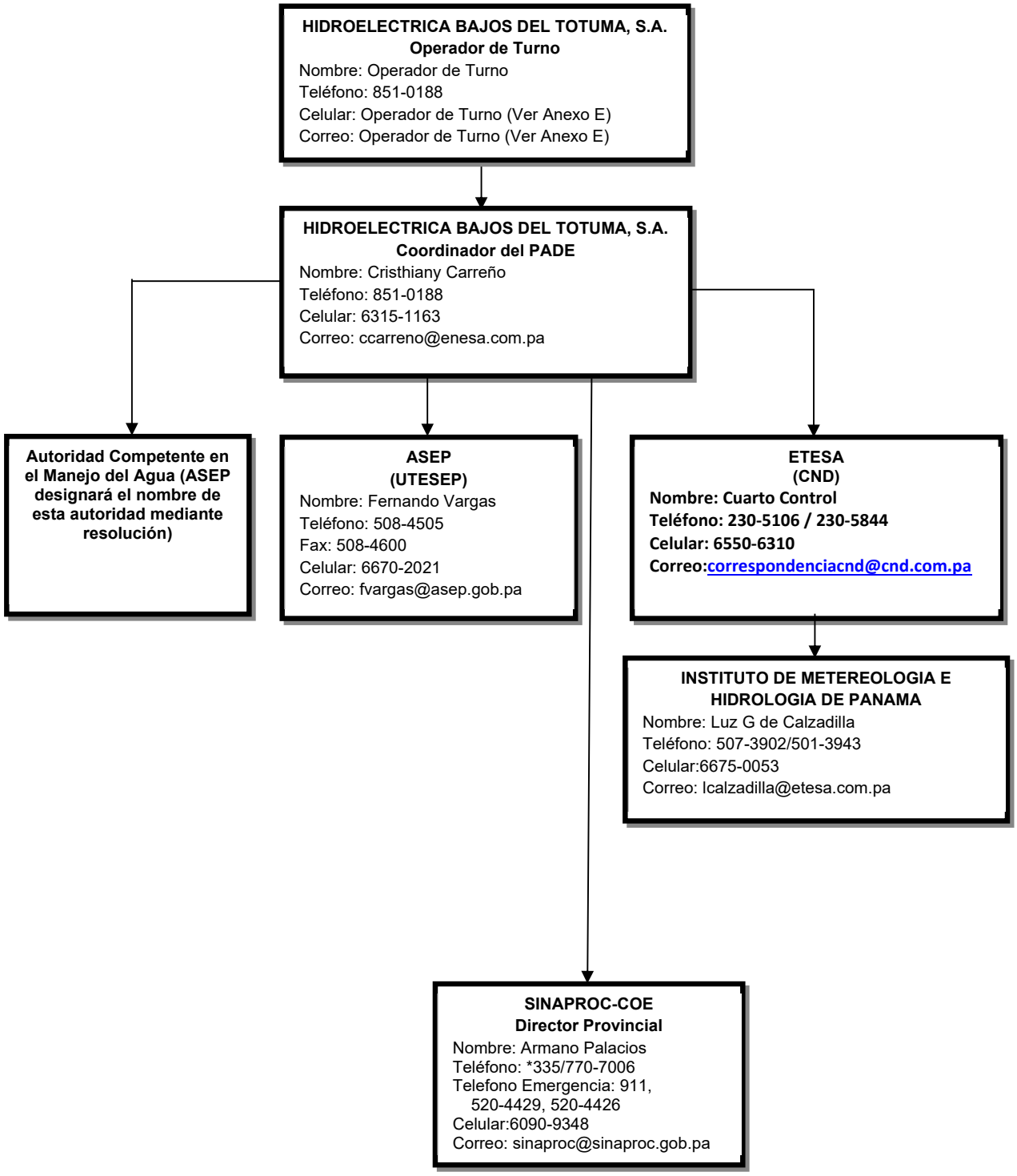
Roja	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma localizada en el distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja. La falla de la presa, es inminente o ha iniciado o la crecida por motivos hidrológicos o vertimiento, se estima será como lo indica el Mapa de Inundación. Se recomienda a las instituciones públicas responsables iniciar las tareas de protección, control y rescate o salvamento del público que no haya sido evacuado. Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado al teléfono: **851-0188 o 63151163**.

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

6.3.2. Flujo de Notificaciones

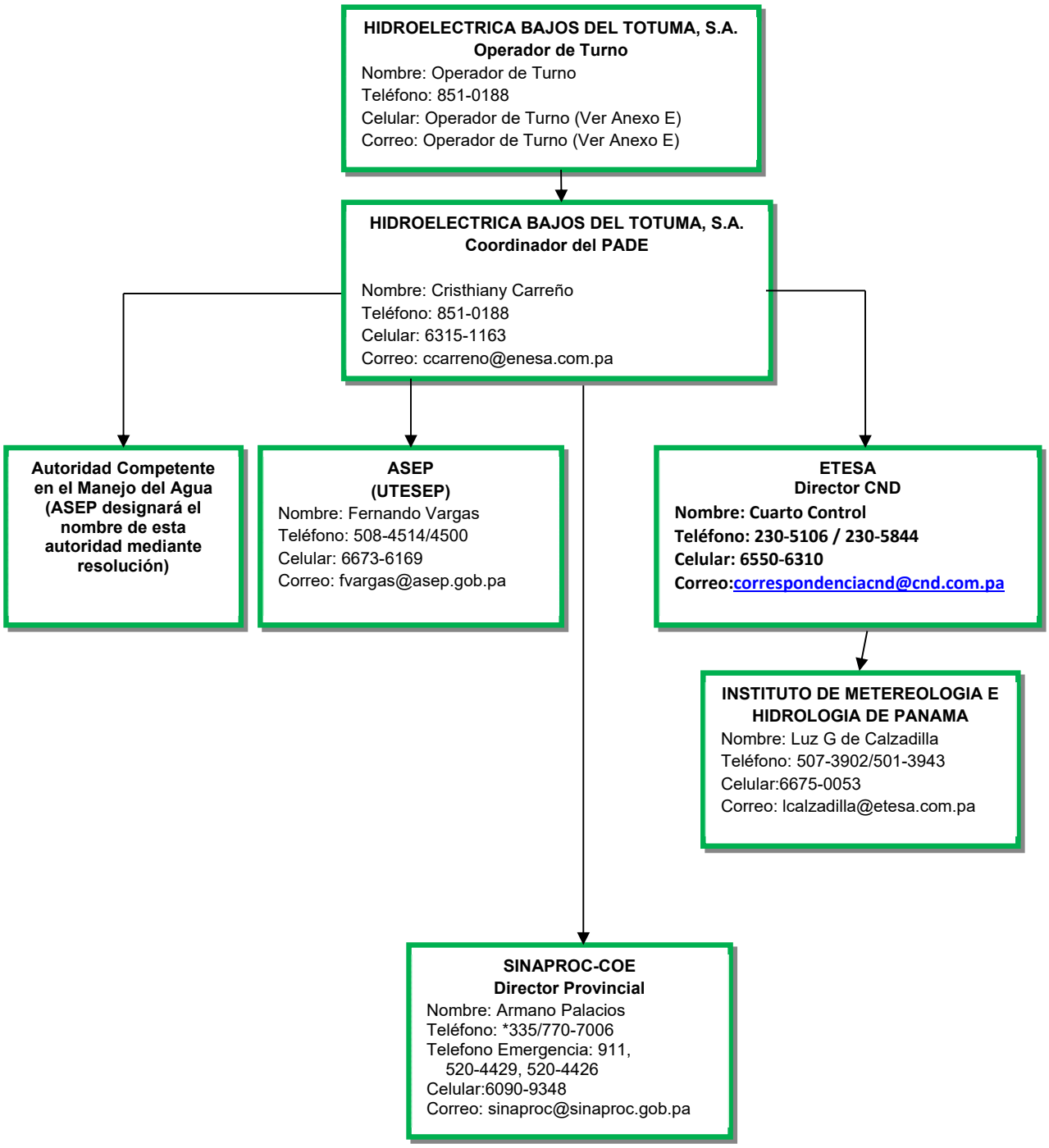
Estos diagramas deberán estar ubicados en lugares visibles y en la oficina de los responsables primarios que estén involucrados en cada alerta. A continuación se presentan los diagramas de notificación de cada alerta:

ALERTA BLANCA
Directorio de Notificaciones



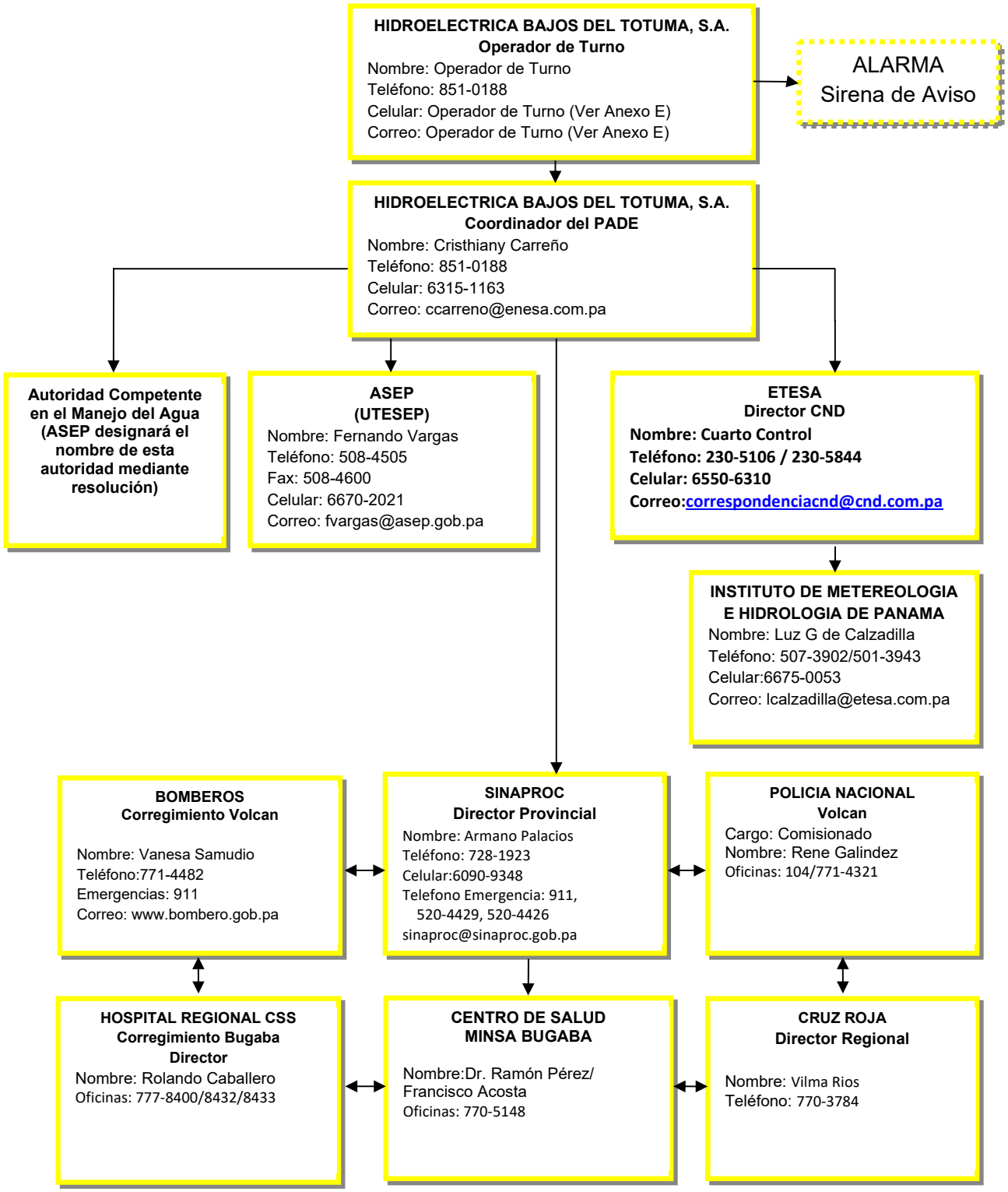
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.

ALERTA VERDE
Directorio de Notificaciones

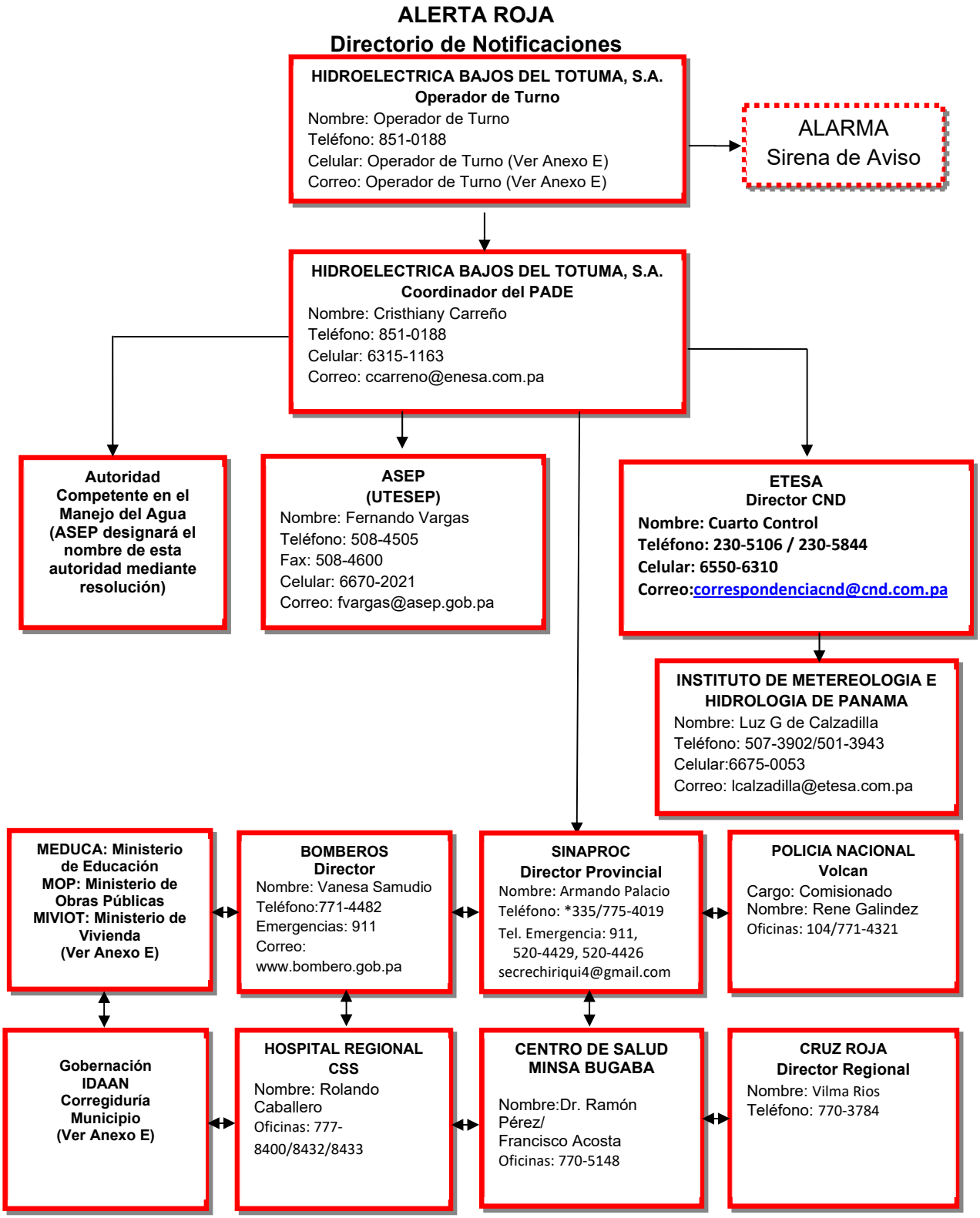


NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.

ALERTA AMARILLA
Directorio de Notificaciones



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



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

6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia

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

Cuadro Nº 12 - Acciones a Tomar Durante la Emergencia

ALERTA	Crecida	Sismo	Auscultación e Inspección
BLANCA	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de la presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológico.	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del Sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Verificación de la lectura del nivel de agua en el embalse Inspección de la presa.
VERDE	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de la presa. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológico.	Monitoreo del nivel del embalse. Verificación del Sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa.	Verificación de la lectura del nivel de agua en el embalse Inspección de la presa.
AMARILLA	Monitoreo del nivel del embalse. Inspección general de la presa. Alerta de Sirena de vertimiento. Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológico. Aviso de 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 del nivel de agua en el embalse Inspección de la presa.
ROJA	Alerta de Sirena de vertimiento. Evacuar al personal de la casa de máquinas. Aviso de Evacuación y Rescate.	Verificación del Sismo en otras fuentes. Inspección general de la presa y casa de máquinas. Detener operación de la central y evaluar daños.	Verificación de la lectura del nivel de agua en el embalse Inspección de la presa.

RESPONSABLE: Coordinador del PADE y Encargado de Operación y Mantenimiento.

6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia

- ✓ **Monitoreo del nivel del embalse:** seguimiento y control de la variación del nivel del embalse y pronosticar los niveles según las condiciones hidrológicas.

- ✓ **Inspección General de la Presa:** revisión de las estructuras de presa y casa de máquinas para confirmar anomalías: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.

- ✓ **Alerta de Sirena de vertimiento**: avisar a los pobladores aguas abajo de la presa en el río Colorado del vertimiento de una crecida extraordinaria que obliga a la evacuación inmediata de las orillas del río, estructuras temporales y la búsqueda de refugio en lugares altos. Se debe establecer un código de sirena para indicar la magnitud de vertimiento.

- ✓ **Monitoreo del Sistema de Alerta Hidrológico:** Utilizar lecturas de instrumentos de un sistema de pronóstico de lluvia para comprobar los niveles del embalse.

- ✓ **Aviso de Evacuación:** notificar a las autoridades responsables de la evacuación del público a proceder con la evacuación aguas abajo de la presa.

NOTA IMPORTANTE: las acciones durante emergencia se deben realizar tomando en consideración las condiciones del entorno, afectaciones de vías y riesgos al personal que involucra el evento ocurrido. De no ser seguro la ejecución de tal acción, durante el evento, se debe esperar a que mejoren las condiciones y de esta forma se debe ser reportado en el Formulario de Registro de Evento.

6.4.2. Formulario de Registro de Evento

Cada vez que sea declarada una alerta 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 este 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 coordinador del PADE comunicará a las autoridades y a las oficinas de manejo de emergencias la finalización de la condición de emergencia.

Un especialista, inspeccionará las estructuras de presa y casa de máquinas y realizará un reporte de daños y acciones correctivas inmediatas.

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

7. MAPA DE INUNDACIÓN

La confección de los mapas de inundación están basados en los escenarios que las Normas de Seguridad de Presas de ASEP, establece para las presas en operación. Estos escenarios contemplan eventos ordinarios y extraordinarios por crecidas y además eventos inusuales como la falla estructural de la presa.

Se ha revisado el comportamiento, de la presa y los equipos hidromecánicos, durante los eventos de emergencia. Es por ello que estas estructuras serán sometidas a crecidas, como escenarios de fallas, estipulados por ASEP.

En el ANEXO D, se presentan los criterios utilizados en el análisis hidráulico, sobre la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma y los posibles efectos sobre la presa.

7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia

A continuación se detallan los escenarios analizados:

Cuadro Nº 13 - Escenarios de Análisis para Emergencias

Casos de ASEP	Escenarios Basados en la Norma ASEP	Comentario
1	Escenario 0: Crecida Ordinaria	Aplica, 1:50
1	Escenario 1: Crecida extraordinaria	Aplica, 1:100
2	Escenario 2: Colapso Estructural de Presa en Operación Normal.	No Aplica
3	Escenario 3: Colapso Estructural de Presa en Crecida Extraordinaria.	No Aplica
4	Escenario 4: Por abertura súbita de compuerta	No Aplica
5	Escenario 5: Por falla de operación de las estructuras de descarga	No Aplica
6	Escenario 6: Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa	No Aplica

- ✓ **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** en este caso se analiza los efectos del paso de las crecidas en la presa para un periodo de retorno 1:50 y 1:100 años.

- ✓ **Colapso Estructural de Presa en Operación Normal:** No aplica este escenario. Los efectos de la rotura de la presa no causarían variación en el área afectada durante la operación normal de la Central. Actualmente no existe evidencias de residencias aguas abajo de las presas.

- ✓ **Colapso Estructural de Presa en Crecida Extraordinaria:** No aplica este escenario. Los efectos de la rotura de la presa no causarían variación en el área afectada durante condiciones extraordinarias. Actualmente no existe evidencias de residencias aguas abajo de las presas.

- ✓ **Por abertura súbita de compuerta:** No aplica, ya que las presas no tiene compuertas para regular el embalse.

- ✓ **Por falla de operación de las estructuras de descarga:** No aplica porque la estructura hidráulica de descarga de fondo será utilizada para realizar la limpieza del pequeño embalse y no para regular el nivel del embalse.

- ✓ **Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** no aplica, ya que, la estructura de desagües de fondo no se utiliza para regular el nivel del pequeño embalse.

7.2. Estudio de Afectación de la Ribera de Embalse y Valle

Este estudio se realiza para determinar las zonas inundables en la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma al contar con una Presa, se forma un pequeño embalse cuyo volumen y área se tomaron en cuenta al momento de crear los escenarios y evaluar sus efectos tanto aguas abajo por la falla estructural y aguas arriba por las crecidas.

Este estudio se realiza para determinar las zonas inundables aguas abajo de la presa, debido al fallo o colapso de esta. 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 al primer caso o escenario de emergencia analizado. En este escenario se debe obtener la mancha de inundación en caso de darse crecidas ordinarias y extraordinarias (1:50 y 1:100 años de recurrencia), o en el caso de darse la rotura de la presa con buen tiempo o rotura de la presa con crecida extraordinaria.

- ✓ **Por probables usos de la estructura de evacuación:** este escenario no aplica, ya que, el uso del desagüe de fondo es para realizar el mantenimiento por acumulación de sedimentos en el pequeño embalse y no para regular el nivel del embalse.

- ✓ **Por cambios en las funciones de la presa:** este escenario no aplica, ya que, las presas y las estructuras de la Central hidroeléctrica Bajos del Totuma, han sido diseñadas para el uso de la generación hidroeléctrica. No se tiene previsto utilizar estas estructuras para otro tipo de uso. De darse cambios o restricciones en el uso del agua, esto afectaría la operación de la Central y su producción, pero no habría consecuencias perjudiciales a las comunidades ubicadas aguas abajo de la presa.

- ✓ **Por transporte de sedimentos:** este escenario no aplica, ya que, la presa no interfiere en gran medida con el arrastre natural de sedimentos. Los sedimentos de gran tamaño no pasan por la rejilla de la toma y los que pasan caen al fondo del desarenador para luego ser devueltos al río correspondiente aguas abajo de la presa.
- ✓ **Por inundación súbita:** al ser la presa de muy poca altura, es normal que en la época lluviosa, las aguas del río pasen sobre el vertedero.

7.3. Análisis Hidráulico

El método usado para realizar el análisis hidráulico del río por crecida, ha sido el HEC-RAS, desarrollado por el Hydrologic Engineering Center (HEC) del United Stated Army Corps of Engineers, es un modelo unidimensional que modela los comportamientos del flujo a partir de la topografía, las características hidráulicas del canal o cauce y los caudales de la zona en estudio.

De acuerdo a los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad Durante Emergencias ASEP, se han analizado los siguientes casos:

Cuadro Nº 14 - Escenarios de Análisis para Emergencias

Casos de ASEP*	Descripción	Escenario Analizado	Caudal Máximos** m^3/s
1	Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.	Escenario 0	152.00
1	Crecida extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.	Escenario 1	172.09

Fuentes:
* Apartado 9.3 de las Normas de Seguridad de Presas.
** Análisis Hidrológico del río Colorado, ver ANEXO D.

El resultado de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS, así como los datos de entrada se presentan en el Anexo Digital D.

7.3.1. Crecida Extraordinaria.

Para las crecidas extraordinarias se han utilizado los siguientes caudales del Cuadro Nº 15

Cuadro Nº 15 - Descarga para Crecidas de Diseño

Intervalo de Recurrencia (años)	Caudal (m^3/s)
50	152.00
100	172.09

7.3.2. Colapso Estructural en Condición Durante Crecida Extraordinaria.

No aplica.

7.4. Mapas de Inundación

Un mapa general, ha sido preparado tomando como base información topográfica, cartografíca y los planos de las estructuras que componen la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma, también se hizo uso

del mapa de localización general, el cual muestra información aguas abajo de la presa Bajos del Totuma, hasta donde se ubica el puente vehicular que conduce hacia Río Sereno. Este Mapa General fue utilizado como mapa base para la preparación de los mapas de inundación correspondiente a los escenarios analizados en este Plan.

Los datos topográficos que se utilizan para definir un modelo de simulación hidráulica del cauce fueron.

- ✓ Planos de construcción de las estructuras de la CH Bajos del Totuma.
- ✓ Archivo ACAD de la Topografía de la CH Bajos del Totuma.
- ✓ Mapas demográficos de Microsoft Corporation 2016, Here.
- ✓ Hojas cartográficas Esc. 1:50,000: Volcán 3642 II y Cerro Punta 3642 I del Instituto Geográfico Tommy Guardia.
- ✓ Uso del Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.
- ✓ Informe Hidrológico de la CH Bajos del Totuma.

Tambien se hicieron consultas a los informes y memorias de cálculo elaboradas durante la etapa de construcción de la Central.

7.5. Resultados

El resultado de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS, así como los datos de entrada, se presentan en el Anexo Digital D.

El contenido del Anexo Digital D, es el siguiente:

- ✓ Mapa de Localización General de la CH Bajos del Totuma en formato PDF Y DWG.
- ✓ Mapas de inundación de los escenarios analizados en formato PDF Y DWG.
- ✓ Resultados del análisis hidráulico HEC-RAS, en formato Excel.
- ✓ Secciones transversales del análisis hidráulico HEC-RAS, en formato PDF.
- ✓ Archivo HEC-RAS de la CH Bajos del Totuma.

7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable

Los escenarios de crecida originan manchas de inundación que afectan las riberas del río. Estas manchas han sido presentadas en los mapas de inundación, además se han incluido estructuras que están ubicadas aguas abajo del sitio de presa.

Entre las actividades que se desarrollan aguas abajo de la presa está el cultivo de café propiedad de la familia Ruiz, entre otras fincas que se encuentran a ambos lados del río Colorado y que se comunican por medio de una estructura temporales (vado) el cual fue construido para el acceso a las fincas. También se localiza en este mismo sitio una presa de concreto de aproximadamente 2.5 m de alto que permite desviar

las aguas del río hacia una toma y a su vez es conducida por medio de un canal de concreto hacia los cultivos de café.

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

7.7. Descripción de las Afectaciones de las Crecidas

A continuación se presentan las características generales y efectos que se pueden observar en las áreas inundadas aguas arriba para los distintos escenarios.

Cuadro Nº16 - Características y efectos aguas arriba

		Río Colorado	
Descripción	**Und.**	**Escenario 0**	**Escenario 1**
Área de Inundación	Has	2.69	2.75
Viviendas afectadas	und.	0	0
Población afectada	und.	0	0
Estructuras Viales afectadas (Puentes)	und.	0	0
Área de producción agrícola afectada	Has	0	0
Caminos afectados	Km	0	0

A continuación se presentan las características generales y efectos que se pueden observar en las áreas inundadas aguas abajo para los distintos escenarios.

Cuadro Nº 17 - Características y efectos aguas abajo

		Río Colorado	
Descripción	**Und.**	**Escenario 0**	**Escenario 1**
Area de Inundación	Has.	31.19	30.64
Viviendas afectadas	und.	0	0
Población afectada	und.	0	0
Estructuras Viales afectadas (Vado)	und.	1	1
Área de producción agrícola afectada	Has.	0	0
Caminos afectados	Km.	0.21	0.23

7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.

Como recomendaciones se sugiere:

- ✓ Actualización de los datos de las personas de contacto en el Flujo de Comunicación.
- ✓ Actualización demográfica y socioeconómica de las áreas inundables.
- ✓ Instalación de los equipos de auscultación sugeridos en este Plan.

7.8.1. Efectos por Crecidas Extraordinarias

Para la crecida extraordinaria de 1:100 años que entra al embalse de la Presa de Bajos del Totuma, muestran pequeños cambios en su nivel de operación; la crecida transitan por el vertedero libre sin causar sobrevertido. La misma es amortiguada por el pequeño embalse que se forma en la presa Bajos del Totuma.

7.8.2. Efectos por Falla de la Presa

Para este caso la falla de la presa de Bajos del Totuma, no causaría afectaciones a la poblaciones aguas abajo.

ANEXOS

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos
ANEXO B - Mapas de Inundación del PH Bajos del Totuma
ANEXO C - Planos de la presa Bajos del Totuma
ANEXO D - Análisis Hidráulico del río Colorado
ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos
ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias

ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

A. FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

A.1. Preliminares

Fecha: _____

Registro de causas y efectos inmediatamente después de la emergencia. La persona del contacto inicial debe recoger todos los datos para poder enfrentar otra posible situación de emergencia.

Notificación: Alerta Blanca

Contacto	Contactado (sí /no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente			
Gerente de Operaciones			
UTESEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
SINAPROC-COE			

Notificación: Alerta Verde

Contacto	Contactado (sí /no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente			
Gerente de Operaciones			
UTESEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
SINAPROC-COE			

Notificación: Alerta Amarilla

Contacto	Contactado (sí /no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General			
Gerente de Operaciones			
UTESEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
Bomberos			
SINAPROC-COE			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

Notificación: Alerta Roja

Contacto	Contactado (sí/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General			
Gerente de Operaciones			
UTESEP			
ETESA (CND)			
IMHPA			
Bomberos			
SINAPROC			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

NOTA: En el ANEXO E se presentan los contactos alternativos que participan en el nivel de emergencia de la alerta roja.

A.2. Reporte durante el evento

¿Cómo y dónde se detectó el evento?_____
_____
_____

Condiciones del clima: _____
_____

Descripción General de Situación de Emergencia: _____
_____
_____
_____

Nivel de Emergencia: _____

Medidas y Progresión del 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: _____

_____

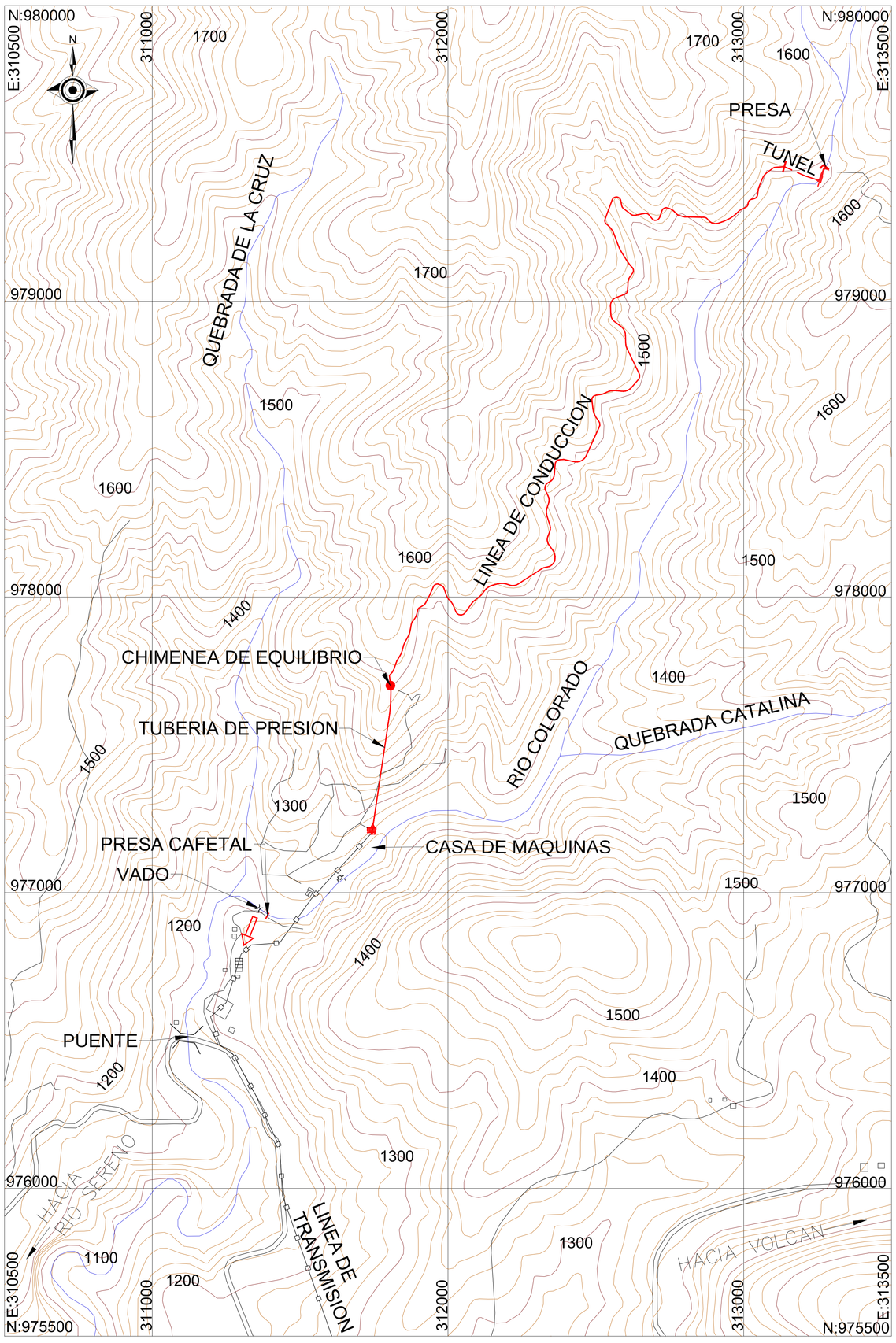
_____

Elevación inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Máxima Elevación del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación final del Embalse: _____Hora:_____

ANEXO B – MAPAS DE INUDACION DEL PH BAJOS DEL TOTUMA



0	DISEÑO	13/05/16	ARP	SS-AL	APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA

HIDROELECTRICA BAJO DE TOTUMA S.A

PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA

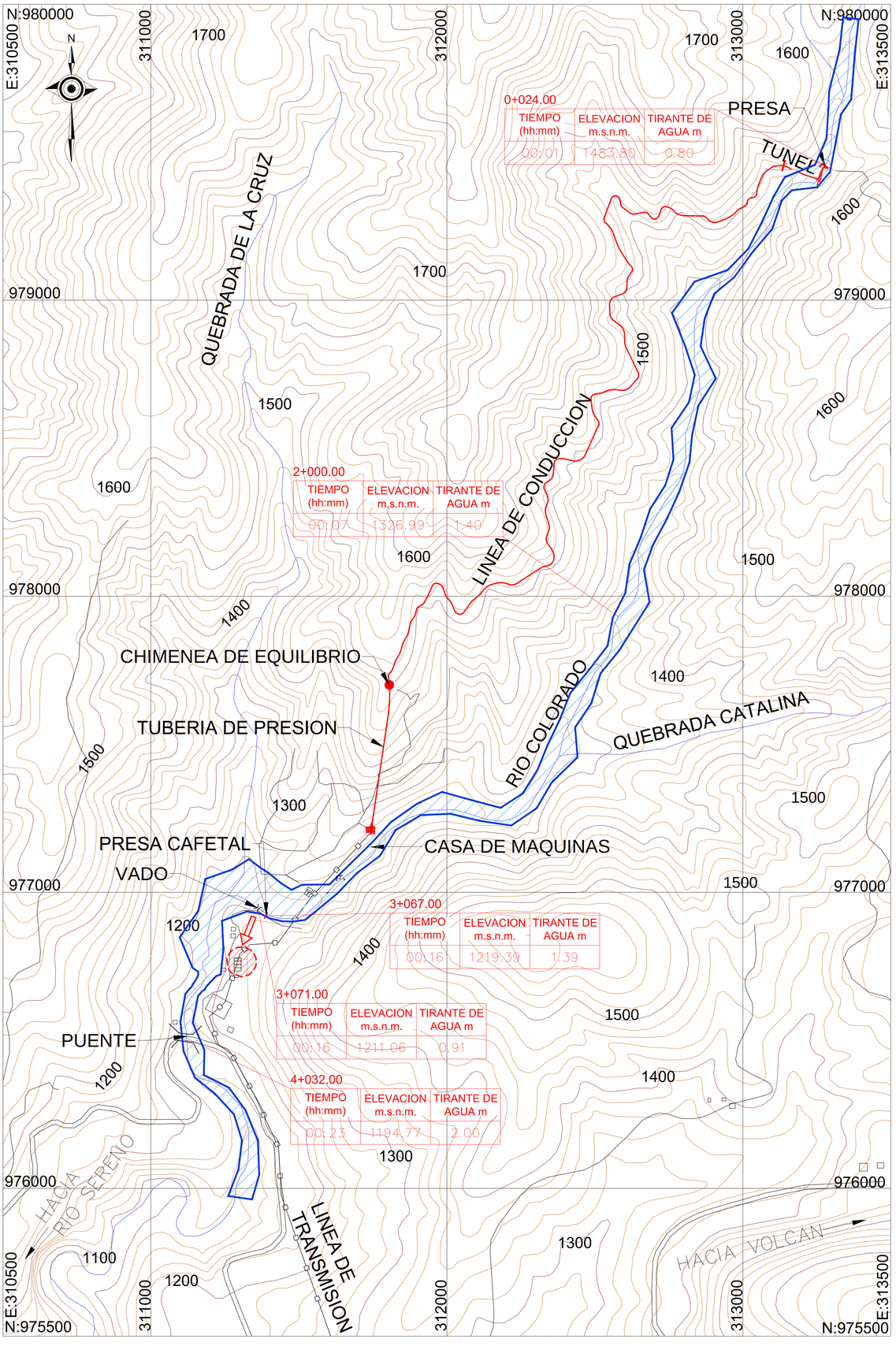
PLANTA DE LOCALIZACION GENERAL

ARHSA
ARAMOS HIDRO, S.A.

FECHA:	JUNIO-2016
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	1:7,500
PLANO N°:	ANEXO B

LEYANDA:

- RIOS
- LINEA DE TRANSMISION
- CAMINOS



REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB.	APP.
0	DISEÑO	13/05/16	ARP	SS-AL	APP

REPUBLICA DE PANAMA

HIDROELECTRICA BAJO DE TOTUMA S.A

PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA

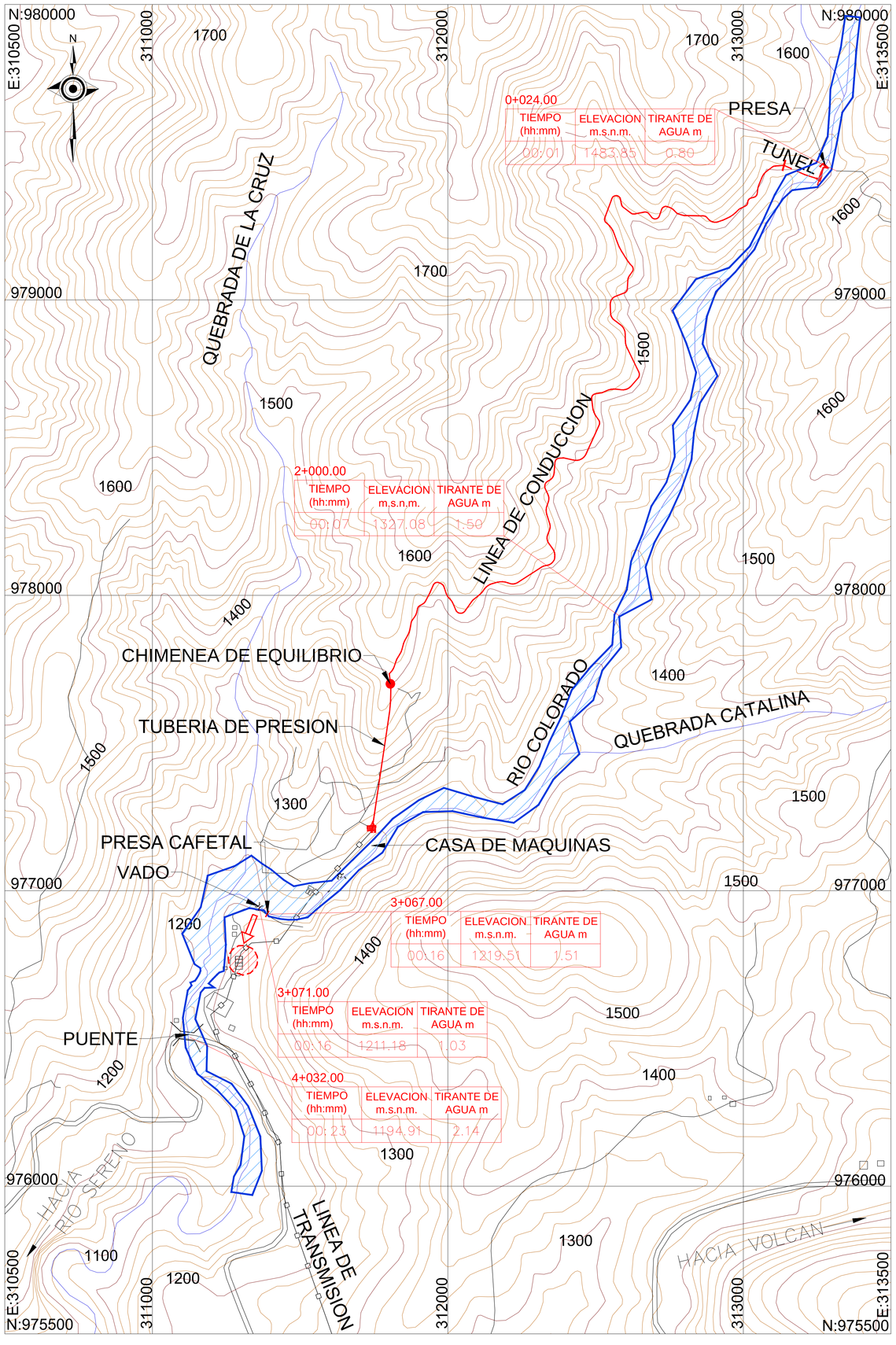
ESCENARIO 0, CRECIDA ORDINARIA 1:50 AÑOS

ARHSA
ARAMOS HIDRO, S.A.

FECHA:	JUNIO-2016
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	1:7,500
PLANO N°:	ANEXO B.1

LEYANDA:

- RIOS
- LINEA DE TRANSMISION
- CAMINOS
- AREA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA



REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB.	APP.
0	DISEÑO	13/05/16	ARP	SS-AL	APP

REPUBLICA DE PANAMA

HIDROELECTRICA BAJO DE TOTUMA S.A

PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA

ESCENARIO 1, CRECIDA EXTRAORDINARIA 1:100 AÑOS

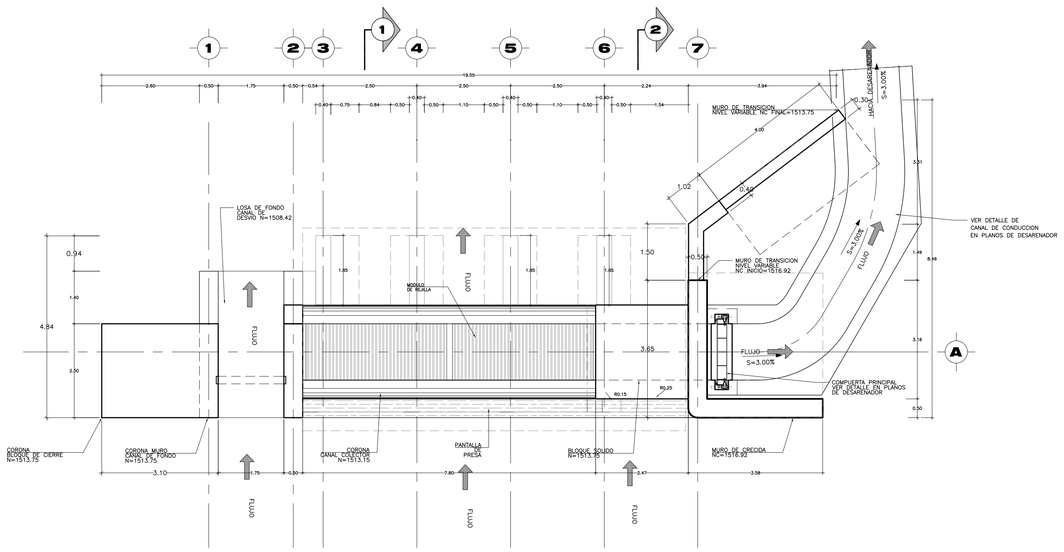
ARHSA
ARAMOS HIDRO, S.A.

FECHA:	JUNIO-2016
DATUM:	NAD 27
ESCALA:	1:7,500
PLANO N°:	ANEXO B.2

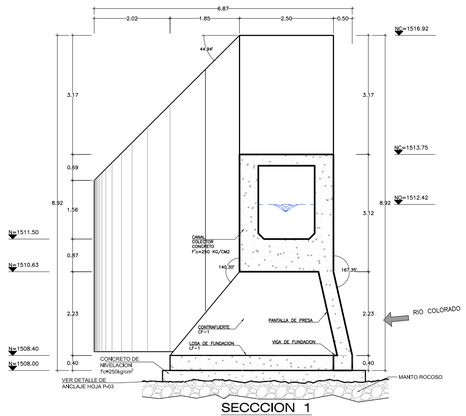
LEYANDA:

- RIOS
- LINEA DE TRANSMISION
- CAMINOS
- AREA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

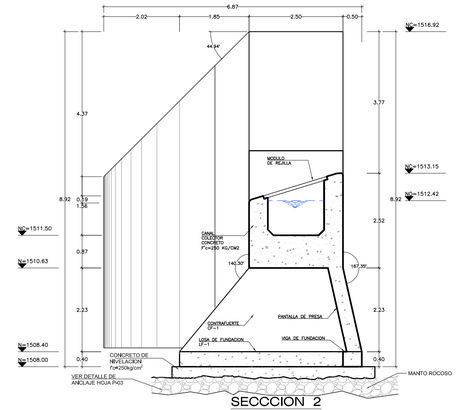
ANEXO C – PLANOS DE LA PRESA BAJOS DEL TOTUMA



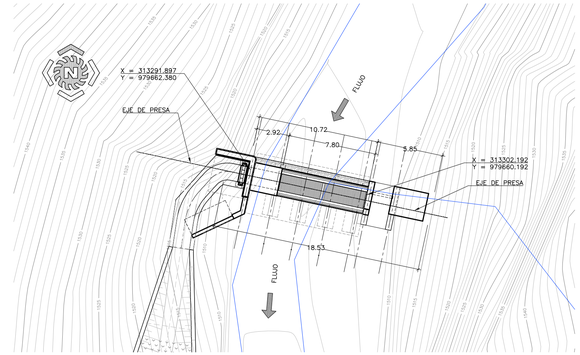
PLANTA DE PRESA
Escala 1:75



SECCION 1
Escala 1:75



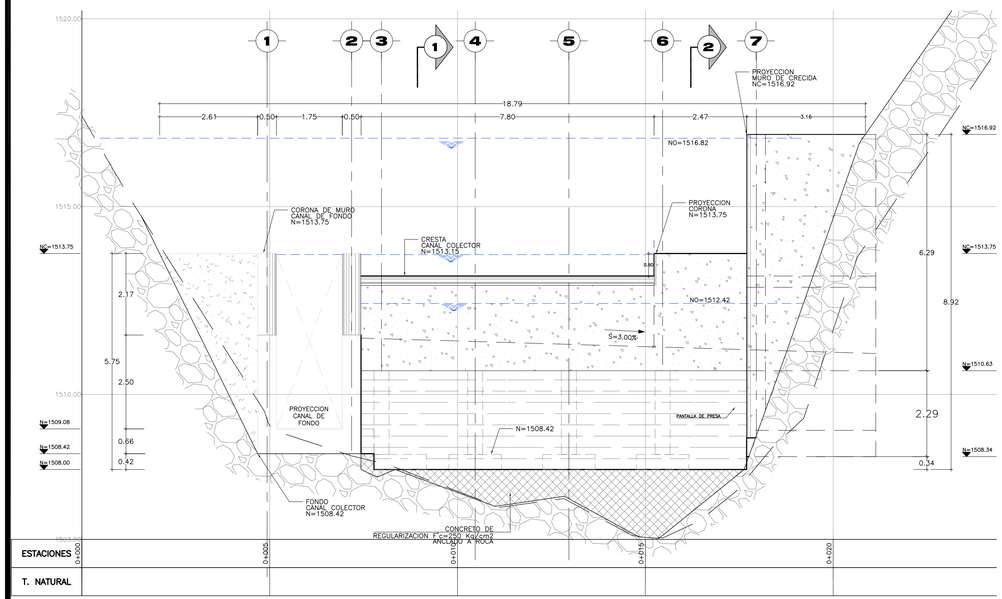
SECCION 2
Escala 1:75



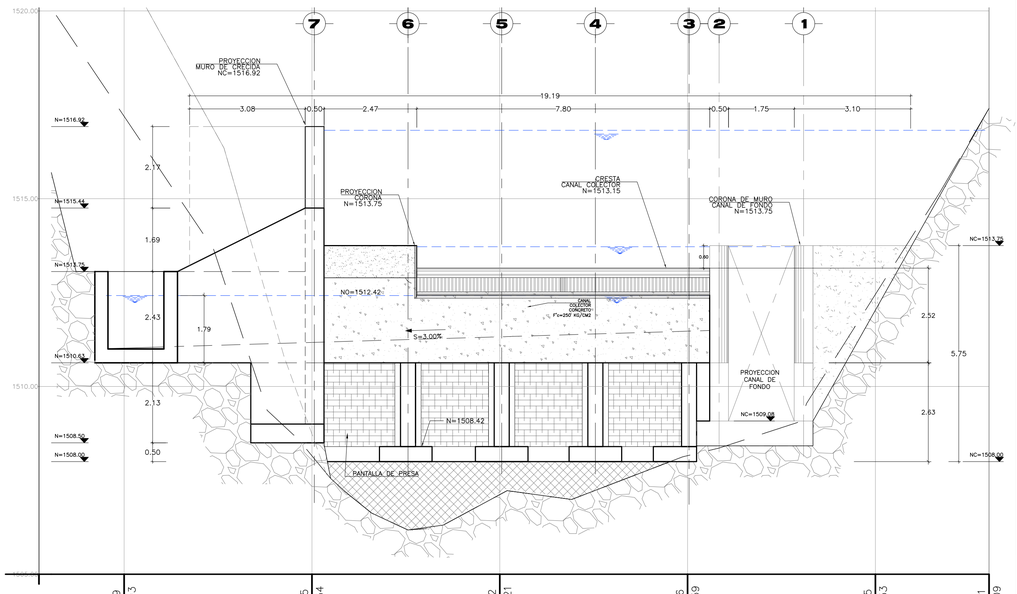
PLANTA DE CONJUNTO DE PRESA
Escala 1:250

LEYENDAS	
N	NIVEL
NT	NIVEL DE TERRAZA
NF	NIVEL DE FUNDACION
CMD	CRECIDA MAXIMA DE DISEÑO
NO	NIVEL DE OPERACION
JC	JUNTA DE CONSTRUCCION
JE	JUNTA DE EXPANSION
AS	REFUERZO EN AMBOS SENTIDOS
AL	REFUERZO EN AMBOS LECHOS
F'c	ESFUERZO MÁXIMO DE COMPRESIÓN EN EL CONCRETO
F'y	ESFUERZO DE FLUENCIA PARA EL ACERO

CANTIDAD DE MATERIALES	
TIPO	CANTIDAD
EXCAVACION	
EXCAVACION EN ROCA	35 M3
CONCRETO	
F'C= 250 KG/CM² (CANAL COLECTOR Y CONTRAFUERTES)	110m³
TOTAL	110 m³
ACERO	
VARILLA #3	191Kg
VARILLA #4	1,516Kg
VARILLA #5	5,318Kg
VARILLA #6	283Kg
VARILLA #8	1,824Kg
TOTAL	9,132 Kg



ELEVACION AGUAS ARRIBA DE PRESA 1-1
Escala 1:75



ELEVACION AGUAS ABAJO DE PRESA 2-2
Escala 1:75

SELLOS:

CANTIDADES

BANCOS DE MARCA

N°	ELEVACIÓN	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN

PROPIETARIO: STERN HYDRO CORP.
PROYECTO HIDROELECTRICO BAJOS DE TOTUMA

HOJA: P-02

ETAPA DEL PROYECTO: DISEÑO FINAL

CONTENIDO GENERAL: PRESA

CONTROL	RESPONSABLE	FECHA
DIBUJO	ARQ. LR	14/05/14
REV. 1	ING. LAA	14/05/14
REV. 2		
REV. 3		
REV. FINAL		

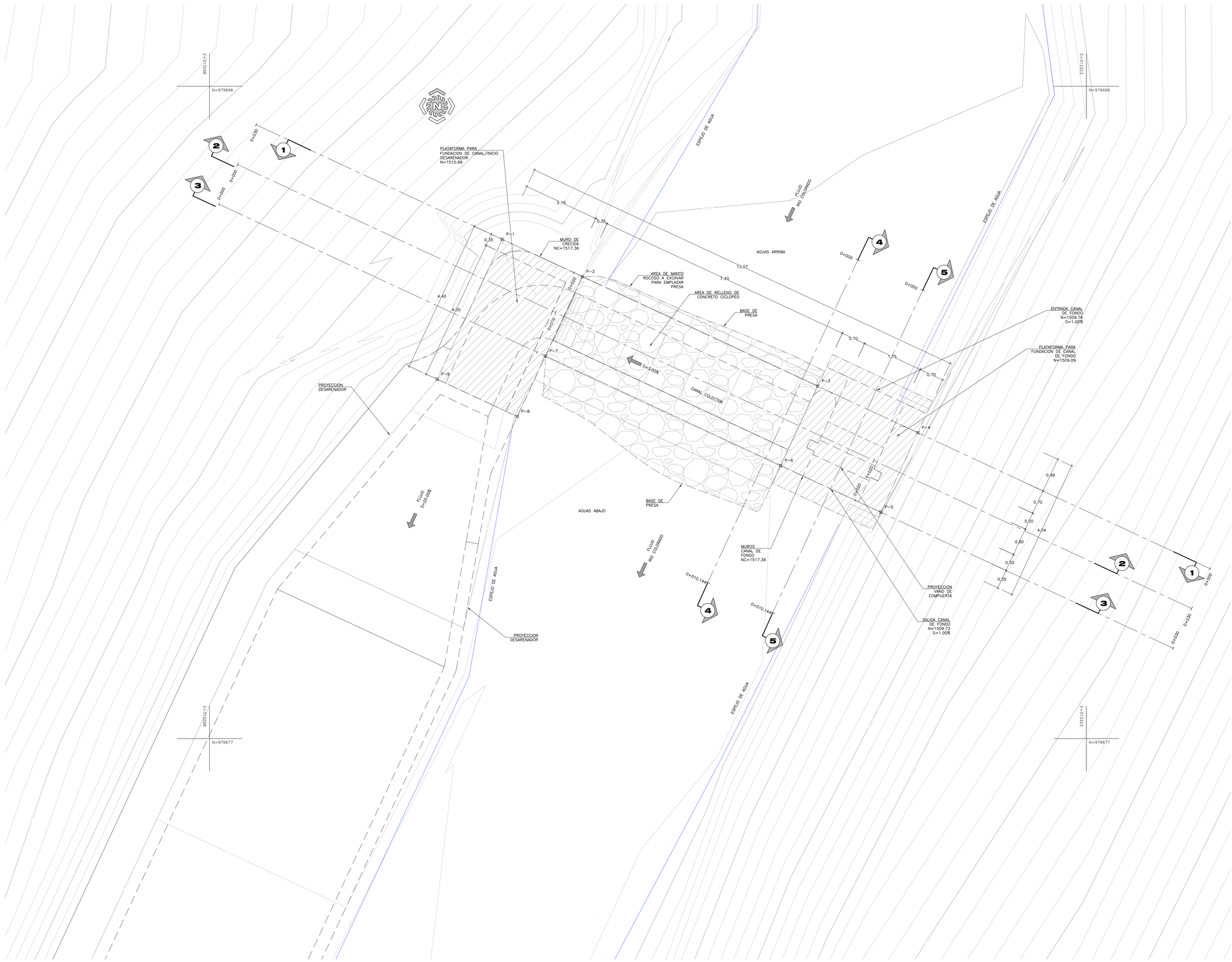
PREPARADO POR: INGENDEHSA PANAMA S.A.

PLANO / CONTENIDO: P-02-R05 (Planta, Elevacion y Secciones)

ESCALA: INDICADAS

RUTA: C:\PLANOS\01-PANAMA\02-BAJOS DEL TOTUMA\03-Presa

FECHA: 14/05/14



PLANTA DE EXCAVACIONES PRESA

Escala 1:50

TABLA DE COORDENADAS PRESA		
PUNTO	E	N
P-1	313306.37	979691.67
P-2	313308.66	979690.61
P-3	313315.36	979687.48
P-4	313318.22	979686.16
P-5	313317.17	979683.89
P-6	313314.31	979685.22
P-7	313307.60	979688.34
P-8	313306.80	979686.62
P-9	313304.52	979687.68

EXCAVACION SOBRE MANTO ROCOSO	
DESCRIPCION	VOLUMEN (M3)
EXCAVACION SOBRE MANTO ROCOSO	68

DESALOJOS	
DESCRIPCION	VOLUMEN (M3)
DESALOJO (INCLUYE EL 30% DE ABUNDAMIENTO)	88

SIMBOLOGIA EXCAVACIONES	
	RELLENO CON CONCRETO CICLOPEO
	EXCAVACION SOBRE MANTO ROCOSO

LEYENDAS	
N	NIVEL
NT	NIVEL DE TERRAZA
NF	NIVEL DE FUNDACION
CMD	CRECIDA MAXIMA DE DISEÑO
NO	NIVEL DE OPERACION
JC	JUNTA DE CONSTRUCCION
JE	JUNTA DE EXPANSION
AS	REFUERZO EN AMBOS SENTIDOS
AL	REFUERZO EN AMBOS LECHOS
F'c	ESFUERZO MÁXIMO DE COMPRESIÓN EN EL CONCRETO
F'y	ESFUERZO DE FLUENCIA PARA EL ACERO

SELLOS:

CANTIDADES

BANCOS DE MARCA

N°	ELEVACIÓN	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN

PROPIETARIO: STERN HYDRO CORP.
PROYECTO HIDROELECTRICO BAJOS DE TOTUMA

HOJA: P-05

ETAPA DEL PROYECTO: DISEÑO FINAL

CONTENIDO GENERAL: PRESA

CONTROL	RESPONSABLE	FECHA
DIBUJO	ARQ. RAB	29/01/14
REV. 1	ING. LAA	29/01/14
REV. 2		
REV. 3		
REV. FINAL		

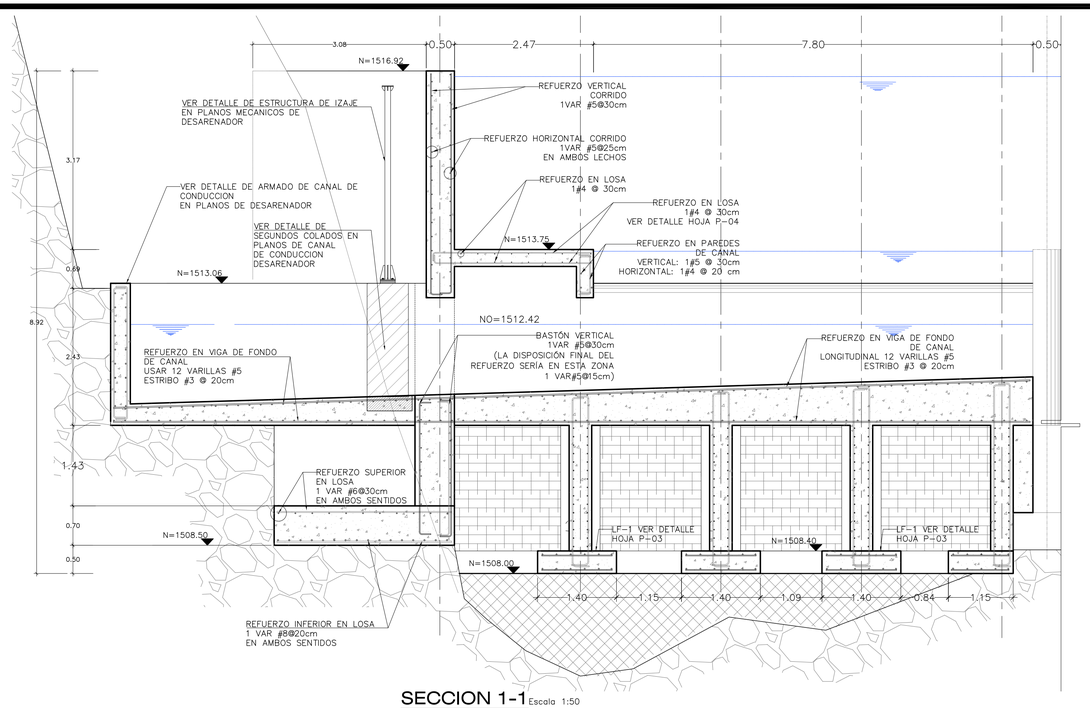
PREPARADO POR: INGENDEHSA PANAMA S.A.

PLANO / CONTENIDO: P-05 (Planta de Excavacion Presa)

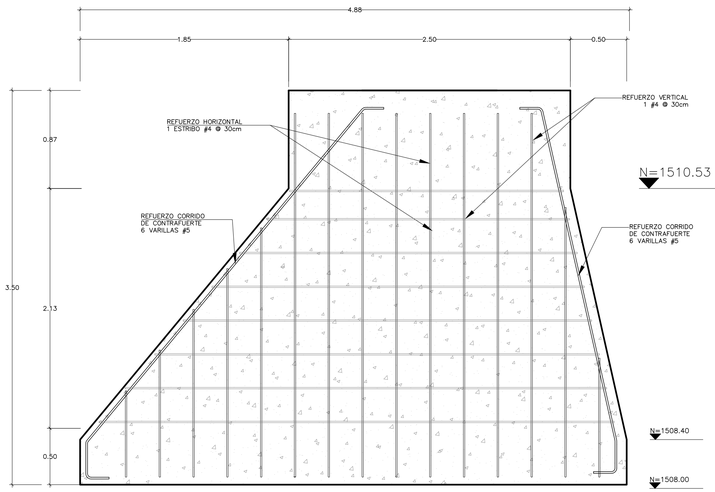
ESCALA: INDICADAS

RUTA: C:\PROYECTOS\03-PANAMA\11-BAJOS DEL TOTUMA\03-Presa

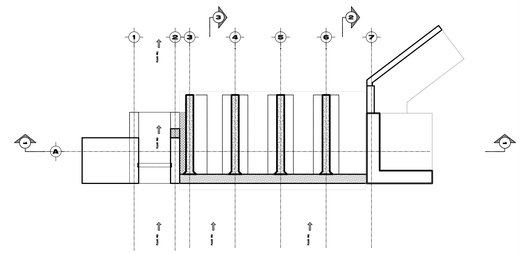
FECHA: 30/01/14



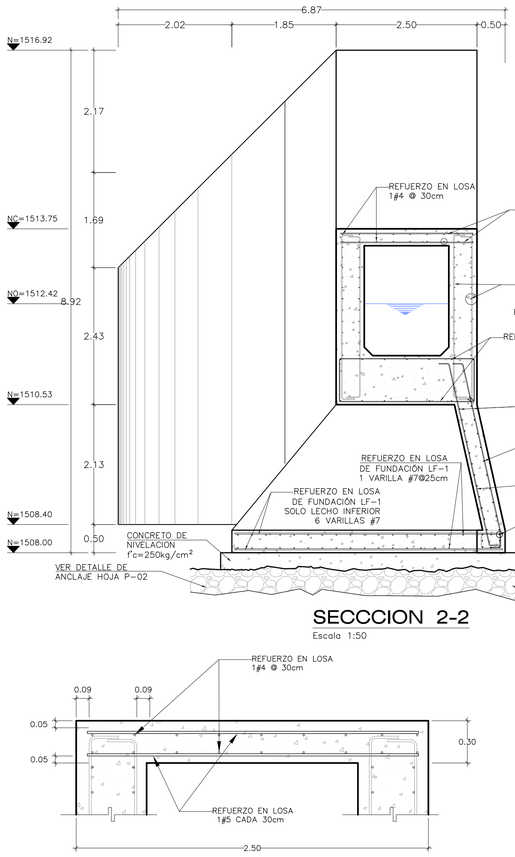
SECCION 1-1
Escala 1:50



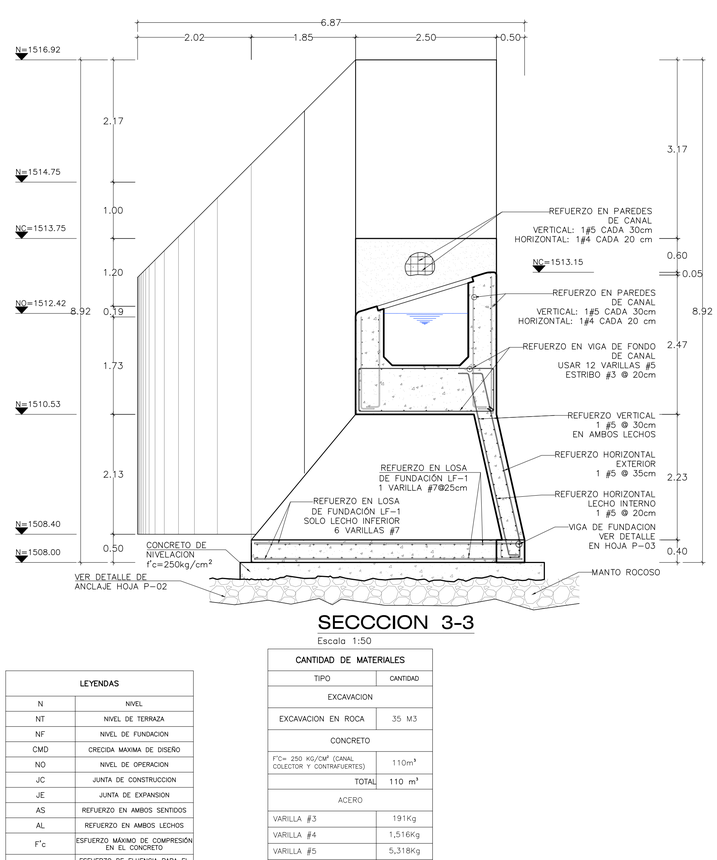
SECCION CONTRAFUERTE
Escala 1:25



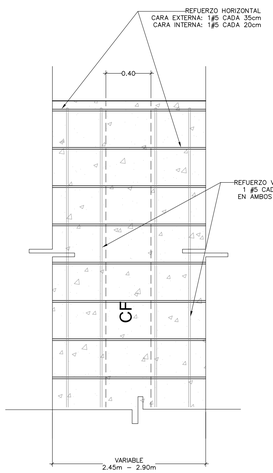
PLANTA DE REFERENCIA
Sin Escala



SECCCION 2-2
Escala 1:50



SECCCION 3-3
Escala 1:50

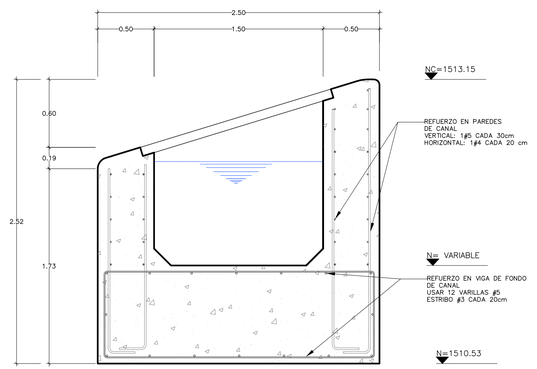


DETALLE DE PANTALLA
Escala 1:25

DETALLE DE LOSA DE CANAL
Escala 1:20

LEYENDAS	
N	NIVEL
NT	NIVEL DE TERRAZA
NF	NIVEL DE FUNDACION
CMD	CRECIDA MAXIMA DE DISEÑO
NO	NIVEL DE OPERACION
JC	JUNTA DE CONSTRUCCION
JE	JUNTA DE EXPANSION
AS	REFUERZO EN AMBOS SENTIDOS
AL	REFUERZO EN AMBOS LECHOS
F'c	ESFUERZO MÁXIMO DE COMPRESIÓN EN EL CONCRETO
F'y	ESFUERZO DE FLUENCIA PARA EL ACERO

CANTIDAD DE MATERIALES	
TIPO	CANTIDAD
EXCAVACION	
EXCAVACION EN ROCA	35 M3
CONCRETO	
f'C= 250 KG/CM² (CANAL COLECTOR Y CONTRAFUERTES)	110m³
TOTAL	110 m³
ACERO	
VARILLA #3	191Kg
VARILLA #4	1,516Kg
VARILLA #5	5,318Kg
VARILLA #6	283Kg
VARILLA #8	1,824Kg
TOTAL	9,132 Kg



DETALLE CANAL COLECTOR
Escala 1:25

SELLOS:

CANTIDADES

BANCOS DE MARCA

N°	ELEVACIÓN	ESTE	NORTE	DESCRIPCIÓN

PROPIETARIO: STERN HYDRO CORP.
PROYECTO HIDROELECTRICO BAJOS DE TOTUMA

HOJA: P-05

ETAPA DEL PROYECTO: DISEÑO FINAL

CONTENIDO GENERAL: PRESA

CONTROL	RESPONSABLE	FECHA
DIBUJO	ARQ. LR	14/05/14
REV. 1	ING. LAA	14/05/14
REV. 2		
REV. 3		
REV. FINAL		

PREPARADO POR: INGENDEHSA PANAMA S.A.

PLANO / CONTENIDO: P-05-R05 (Secciones estructurales)

ESCALA: INDICADAS

RUTA: C:\PLANOS\01-PANAMA\02-BAJOS DEL TOTUMA\03-Presa

FECHA: 14/05/14

ANEXO D – ANALISIS HIDRAULICO DEL RÍO COLORADO

ANEXO D – Análisis Hidráulico del Río Colorado

CONTENIDO

D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO. 2
D.1.1. Modelación (HEC-RAS). 2
D.1.2. Método de Cálculo. 3
D.1.3. Coeficiente de Rugosidad Manning. 4
D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS. 6
D.2.1. Escenarios 6
D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO. 8
D.3.1. Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años. 8
D.3.2. Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años. 12
D.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 16
D.5. REFERENCIAS 17
D.6. ANEXO DIGITAL D. 18

D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas producidas en el Proyecto Hidroeléctrico Bajos del Totuma. En este análisis se consideró la posible afectación de las crecidas en las zonas aguas abajo de la Central, además su efecto en las estructuras que allí existan. De acuerdo a los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP los escenarios analizados sobre el río son los siguientes:

- Escenario 0: Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.
- Escenario 1: Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.

Los Análisis Hidráulicos en el río determinarán las áreas de inundación aguas abajo del sitio de Presa, permitiendo estimar los tiempos en que la crecida puede atravesar el río Colorado. Luego de los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación lo que permitirá establecer los procedimientos de evacuación.

Los resultados de los caudales hidráulicos con el programa HEC-RAS para los escenarios analizados se presentan en los mapas de inundación. Los demás resultados están incluidos en el Anexo Digital D.

D.1.1. Modelación (HEC-RAS).

Para el análisis de la hidráulica de río y de las zonas de inundación, se usará el modelo HEC-RAS, el cual fue desarrollado por, el Hydrologic Engineering Center (HEC), River Analysis System (RAS), del United States Army Corps of Engineers (USACE).

Con HEC-RAS se resuelve el régimen de flujo no permanente unidimensional gradualmente variado (variación gradual del caudal en el tiempo y el espacio), obteniéndose la curva de remanso correspondiente a cada instante de tiempo.

El procedimiento del cálculo en régimen permanente (caudal constante) se basa en la resolución de la ecuación de la energía unidimensional y permanente (Ecuación de Bernoulli), evaluando las pérdidas por fricción mediante la fórmula de Manning, y las pérdidas de contracción-expansión mediante coeficientes que multiplican la variación del término de velocidad. En las secciones en que se produce un régimen rápidamente variado (resalto hidráulico, confluencias, etc.) emplea para su resolución, la ecuación de la conservación de la cantidad de movimiento.

El modelo HEC-RAS también nos permitirá 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.

Los datos topográficos que se utilizaron para definir un modelo de simulación hidráulica del cauce fueron:

- ✓ Topografía y ubicación de las estructuras principales obtenida del archivo ACAD suministrado por el cliente de la CH Bajos del Totuma.
- ✓ Hojas cartográficas Esc. 1:50,000: Volcán 3642 II y Cerro Punta 3642 I del Instituto Geográfico Tommy Guardia.
- ✓ Mapas demográficos de Microsoft Corporation 2016, Here.
- ✓ Uso de Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.
- ✓ Informe Hidrológico y Memorias de la CH Bajos del Totuma.

Con el modelo matemático se llevó a cabo el paso de crecidas con los valores obtenidos en los caudales dados por los estudios hidrológicos, el cual posteriormente se transitó en régimen permanente por las planicies de inundación y determinar las profundidades máximas alcanzadas.

Los datos necesarios para la caracterización hidráulica de cada tramo de estudio se han agrupado en los siguientes tipos:

Geométricos: secciones transversales sobre el modelo digital del terreno de las áreas potenciales de inundación, a cada 200m y secciones transversales como construido del sistema de conducciones.

Coeficiente de pérdidas: se han obtenido de la cobertura, visita al área para caracterizar las planicies de inundación, fotos y documentación especializada.

Condiciones del contorno: *En* el Cuadro Nº D1, se indican las siguientes condiciones para la modelación:

Cuadro Nº D1 - Características Hidráulicas de Análisis

Condición	Descripción
Geometría	Planos como Construido y Cartografía
Coeficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro Nº D3
Tipo de Modelación	Flujo Permanente
Condición de Borde	Presa Bajos del Totuma: Nivel de Operación Normal en el sitio de Presa 1513.15 msnm Pendientes: pendiente promedio S= 0.0633 m/m

Caudales Regulados: Los caudales que se introducen en el programa corresponden a los mostrados en los reportes Hidrológicos de la Central Bajos del Totuma.

Cuadro Nº D2 – Resultados de la Crecida de Diseño

TR (Años)	Caudal Max. (m3/s)
50	152.00
100	172.09

D.1.3. Coeficiente de Rugosidad Manning.

Para el caso de las planicies de inundación se estimó un coeficiente de manning único, utilizando la siguiente metodología:

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

En el cuadro Nº 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 Nº D3 - Coeficientes Para la Fórmula de Manning

Condiciones del Canal		Valores	
Material involucrado	Tierra	n_0	0.020
	Corte en Roca		0.025
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n_1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n_2	0.000
	Ocasionalmente Alterada		0.005
	Frecuentemente Alterada		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificantes	n_3	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n_4	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_5	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

De acuerdo a la configuración observada en campo de estas zonas, se han establecido los coeficientes de rugosidad para las planicies de inundación igual a n = 0.030

D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.

Las normas de seguridad de presa de la ASEP, establecen los escenarios que deben ser completados para las 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.

En este caso la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma posee una estructura de presa de vertedero libre, sin compuertas para regular el pequeño embalse.

Los resultados de los cálculos hidráulicos con el programa HEC-RAS para los escenarios analizados se presentan en los cuadros de tiempo de llegada de la onda. Los demás resultados están incluidos en el Anexo Digital D.

D.2.1. Escenarios

A continuación se detallan cada uno de los escenarios analizados:

Escenario 0: Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.

En este escenario lo que se desea verificar es la efectividad de la capacidad que tiene el vertedero, al alcanzar el nivel máximo durante esta crecida.
Tomando en cuenta su efecto aguas abajo de la zona de Presa.

Escenario 1: Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.

En este escenario lo que se desea verificar es la efectividad de la capacidad que tiene el vertedero al alcanzar el nivel máximo durante esta crecida.
Tomando en cuenta su efecto aguas abajo de la zona de Presa.

Escenario 2: Colapso Estructural Zona Central de Presa en Operación Normal.

Este escenario no aplica, debido a que las dimensiones de la presa producen un embalse durante la operación normal, no representa mayor riesgo.

Escenario 3: Colapso Estructural Zona Central de Presa en Crecida Extraordinaria.

Este escenario no aplica, debido a que las dimensiones de la presa producen un embalse y que ante la entrada de una crecida extraordinaria de 1:100 años, no representa mayor riesgo.

Escenario 4: Por Apertura Súbita de Compuerta.

Este escenario no aplica debido a que la presa Bajos del Totuma no cuenta con compuertas de regulación de crecidas.

Escenario 5: Por Falla de Operación de la Estructura Hidráulica de Descarga.

Este escenario no aplica debido a que la presa Bajos del Totuma solo utilizará la descarga de fondo durante los trabajos de mantenimiento cuando se requiera la limpieza del embalse, no se utiliza para la regulación del nivel del embalse.

Escenario 6: Por Vaciado Controlado o Vaciado Rápido a causo de problemas en la presa.

Este escenario no aplica debido a que la presa Bajos del Totuma no regulara el nivel del embalse con la descara de fondo.

Los escenarios analizados en este documento se realizaron tomando en cuenta los casos indicados en las Normas de Seguridad de Presas de la ASEP, pudiendo llegar a las siguientes analogías en el caso particular de la Central. (Ver cuadro Nº D4).

Cuadro Nº D4 - Escenarios de Análisis para Emergencias

Nº de Caso ASEP	Escenario ASEP	Escenario Análogo	Caudal Max.
1	Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.	Escenario 0	152.00 m^3/s
1	Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.	Escenario 1	172.09 m^3/s
2	Por Colapso estructural en Condición de Operación Normal	-	No Aplica
3	Por Colapso estructural durante una crecida en Operación Extraordinaria	-	No Aplica
4	Por Apertura Súbita de Compuerta	-	No Aplica
5	Por Falla de Operación de la Estructura Hidráulica de Descarga	-	No Aplica
6	Por Vaciado Controlado o Vaciado Rápido a causo de problemas en la presa.	-	No Aplica

D.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

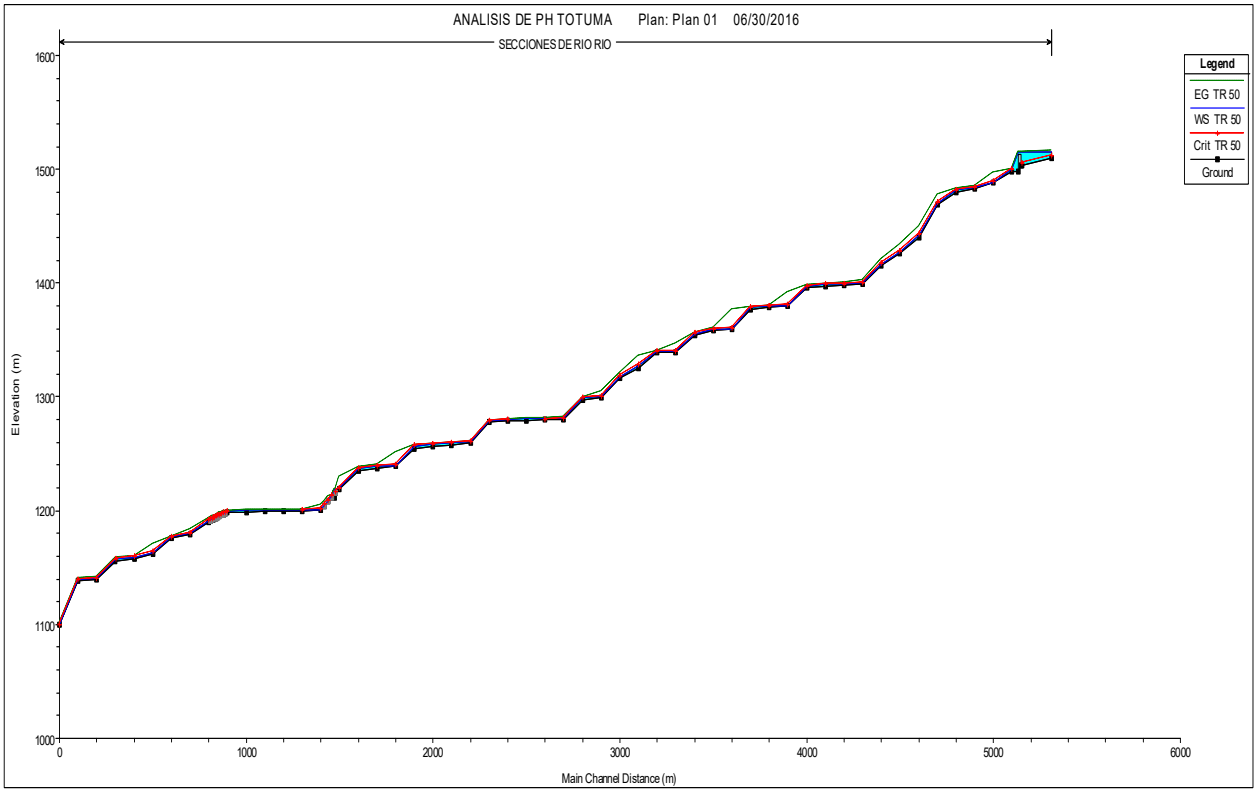
Los archivos de datos y los archivos de resultados del análisis hidráulico completo para los escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital D.

D.3.1. CRECIDA ORDINARIA CON PERIODO DE RETORNO DE 1:50 AÑOS.

Se hizo circular el caudal para un periodo de retorno de 50 años a través del río Colorado, observándose en ellos los resultados de aumento de nivel y los tirantes de agua que se manejarían en los aliviaderos.

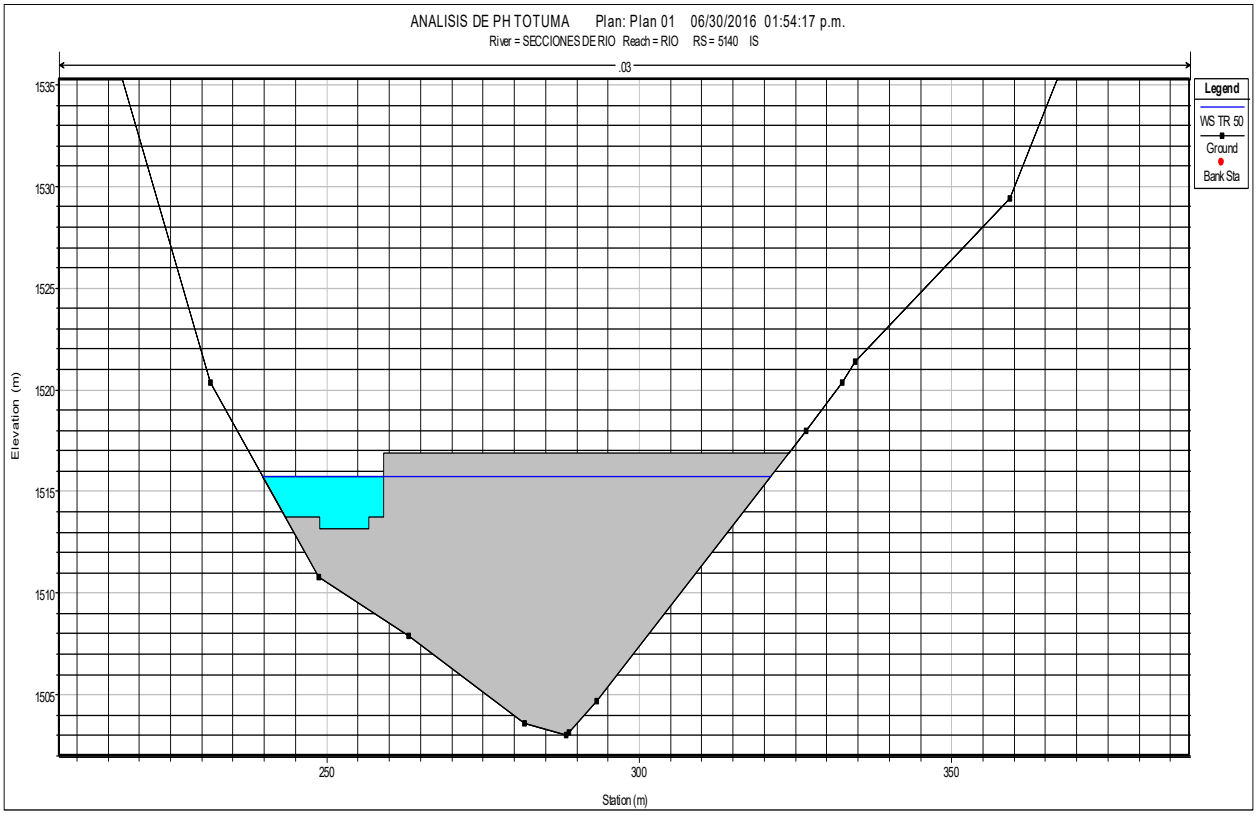
A continuación, en la figura Nº D1 se muestran los resultados obtenidos, donde se puede apreciar el perfil del río Colorado.

Figura Nº D1 - Perfil del río en zona de presa



En la Figura Nº D2 se observa el efecto de la crecida en las secciones de presa llegando a tener un tirante de 2.59 m sobre la cresta de la presa.

Figura Nº D2 - Nivel en agua en la Presa Bajos del Totuma dado por la crecida 1:50 años



El Cuadro Nº D5 presenta los resultados de la crecida a lo largo del tramo de análisis.

Cuadro Nº D5 – Resultados de la crecida 1:50 años

TABLA DE TIEMPO					
Estructura	**ESTACION**	**TIEMPO**		**TIRANTE**	**ELEV.**
	km	**hora**	**minuto**	**metros**	**MSNM**
Presa Bajos del Totuma	0.0	0	0	2.59	1515.74
Tramo del río	1.0	0	7	1.40	1326.99
Presa del Cafetal	3.67	0	16	1.39	1219.39
Vado	3.71	0	16	0.91	1211.06
Puente sobre el río Colorado	4.32	0	23	2.00	1194.77

Nota: La Presa Bajos del Totuma el nivel de los estribos está en la cota 1516.92msnm la cual permite contener la cresta de agua sobre el vertedero.

Figura Nº D3 – Isométrico dado por la crecida 1:50 años

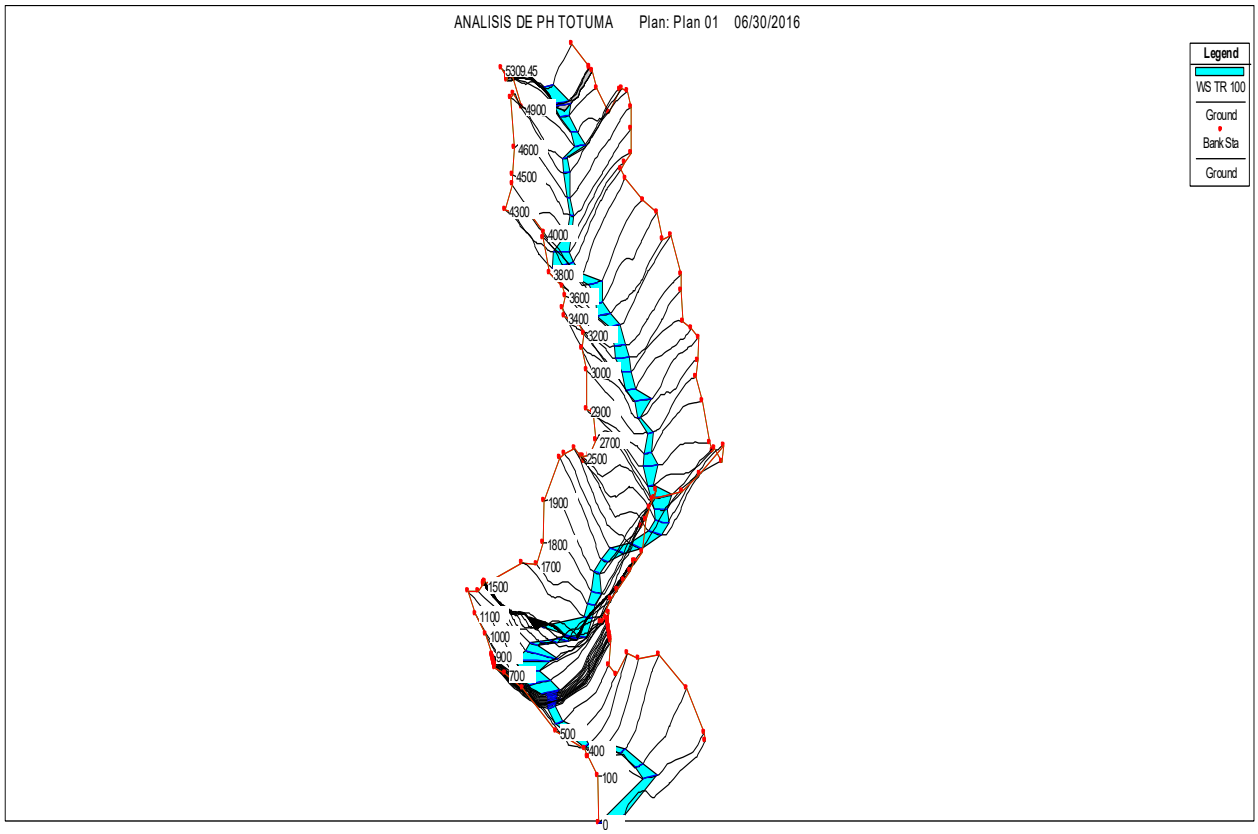


Figura Nº D4 – Sección en zona de presa privada para cultivo de café - crecida 1:50 años

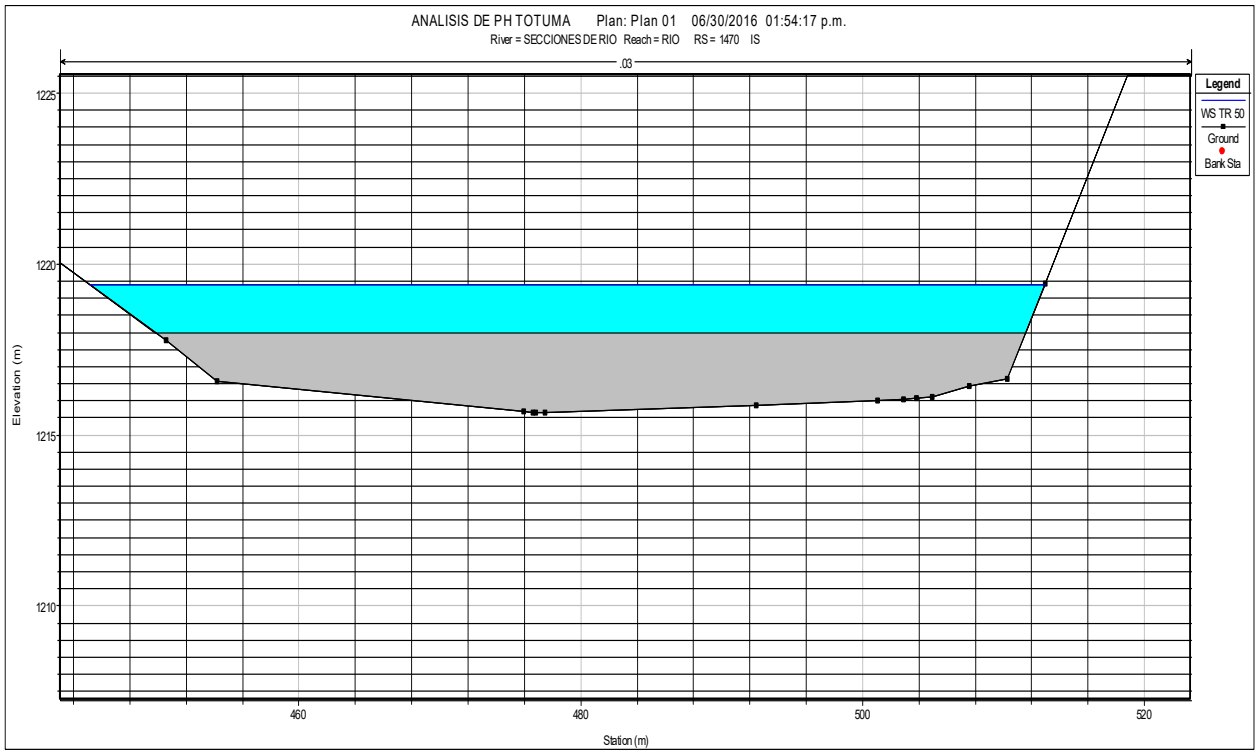


Figura Nº D5 – Sección de vado - crecida 1:50 años

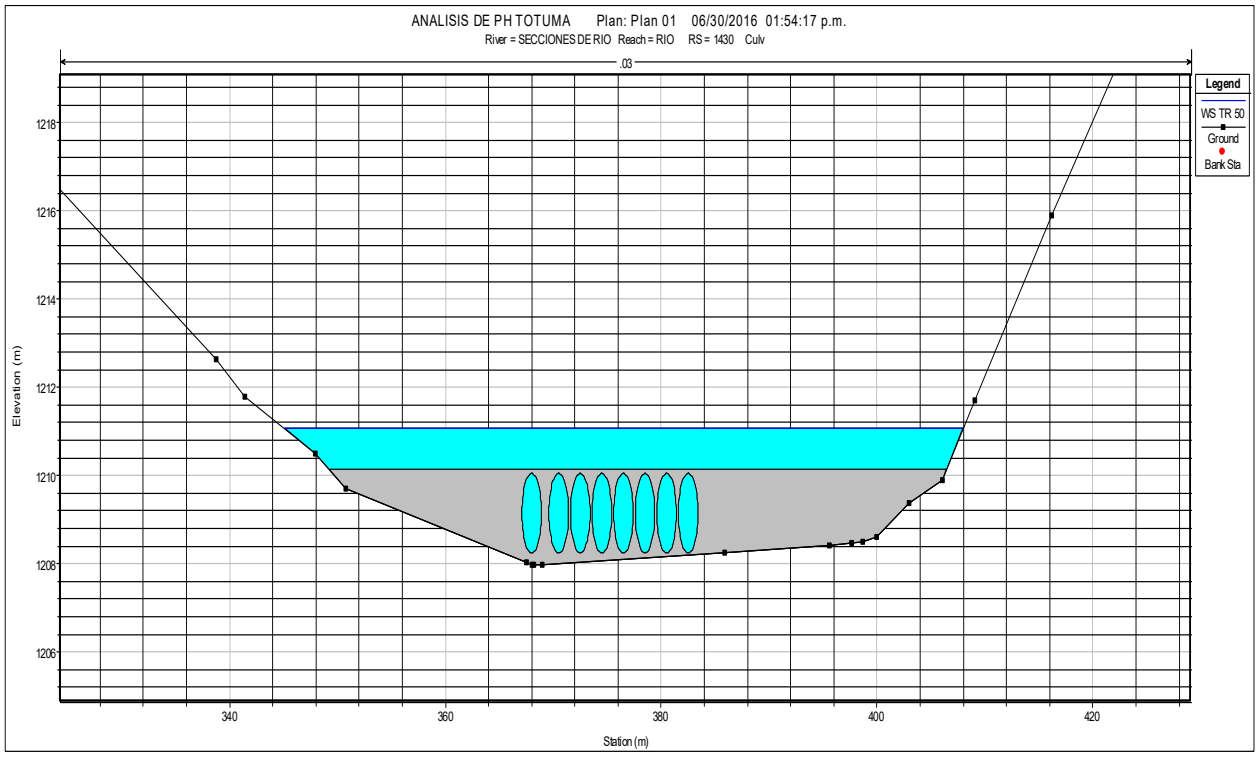
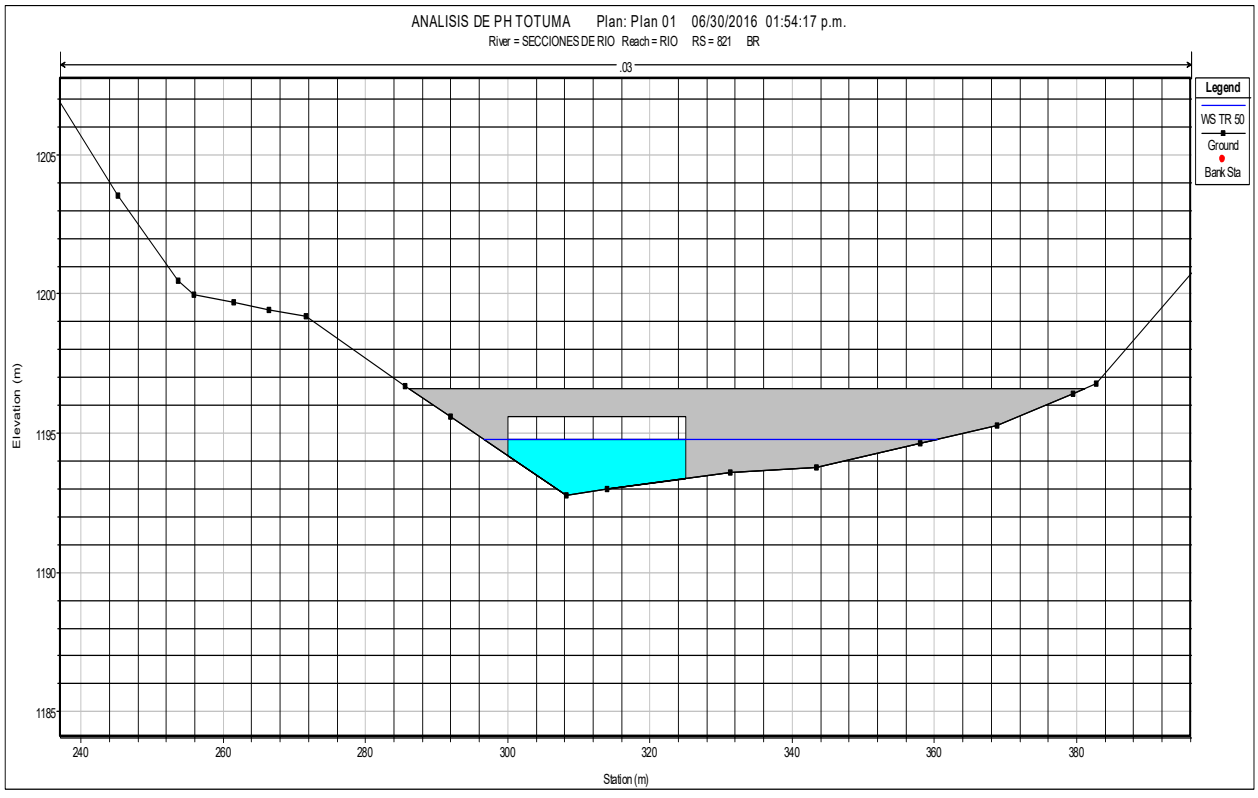


Figura Nº D6 – Sección de puente – crecida 1:50 años

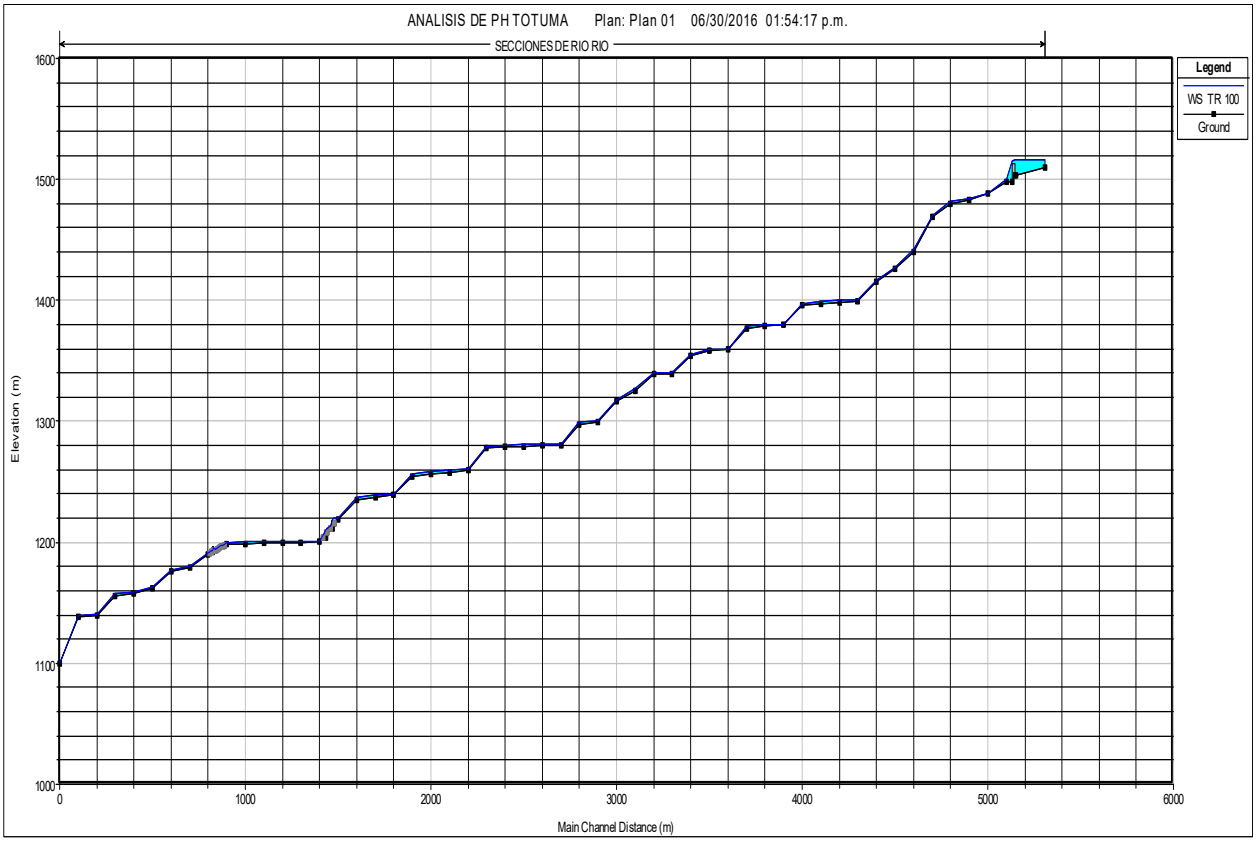


D.3.2. Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.

Se hizo circular el caudal para un periodo de retorno de 1:100 años a través del río Colorado, observándose en ellos los resultados de aumento de nivel y los tirantes de agua que se manejarían en los aliviaderos.

A continuación, en la figura Nº D7 se muestran los resultados obtenidos, donde se puede apreciar el perfil del río Colorado.

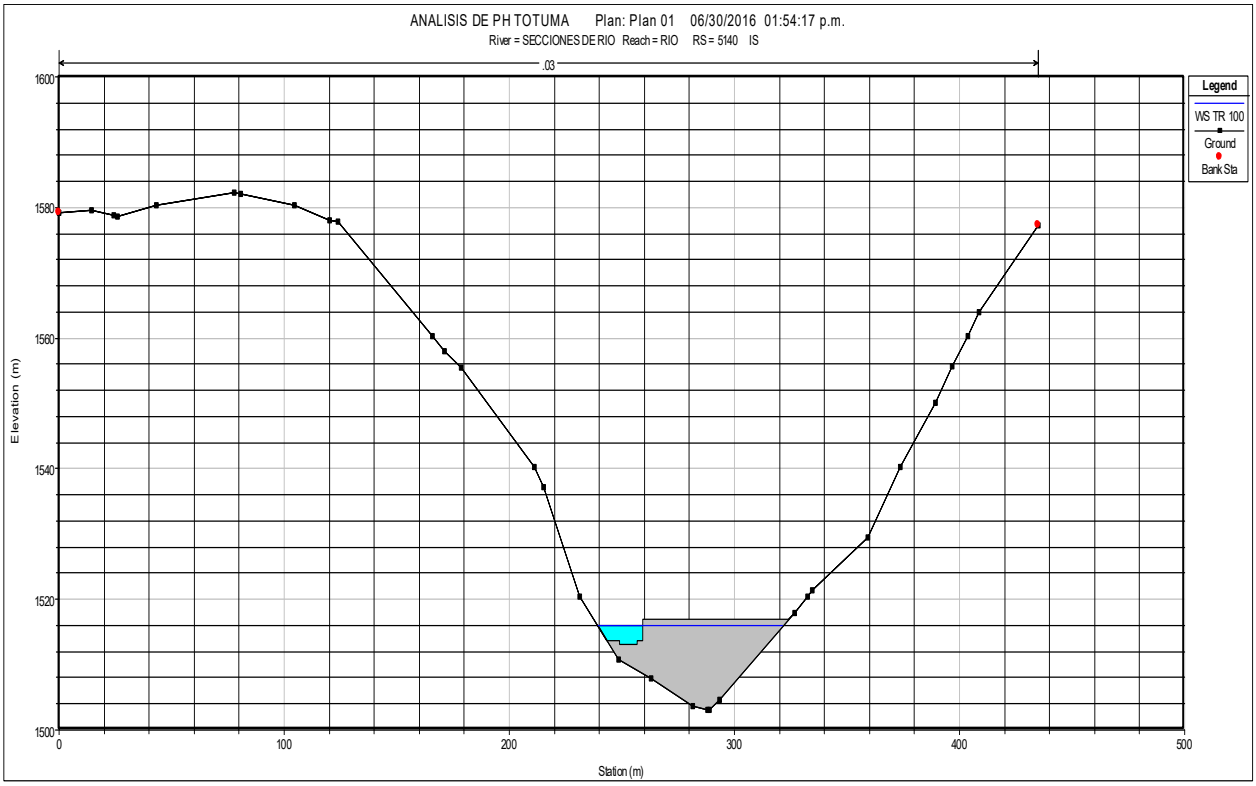
Figura Nº D7 – Perfil del río TR 100 años



En la Figura Nº D8 se observa el efecto de la crecida en la sección de Presa Bajos del Totuma llegando a tener un tirante de 2.77 m sobre la cresta. También los efectos que produce la crecida en las estructuras ubicadas aguas abajo de la presa como lo es el puente vehicular.

En el caso del vado y la presa del cafetal la situación es diferente ocurriendo sobrevertido en ambas estructuras.

Figura Nº D8- Nivel en agua en la presa Bajos del Totuma - crecida 1:100 años



El Cuadro Nº D6 presenta los resultados de la crecida a lo largo del Tramo de Análisis.

Cuadro Nº D6 - Resultados de la crecida 1:100 años

TABLA DE TIEMPO					
Estructura	ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.
	km	hora	minuto	metros	MSNM
Presa Bajos del Totuma	0.0	0	0	2.77	1515.92
Tramo del río	1.0	0	7	1.50	1327.08
Presa del Cafetal	3.67	0	16	1.51	1219.51
Vado	3.71	0	16	1.03	1211.18
Puente sobre el río Colorado	4.32	0	23	2.14	1194.91

Nota: En la Presa el vertedero tiene suficiente capacidad hidráulica de sobrellevar la crecida de TR 100 años.

Figura Nº D9 – Isométrico dado por la crecida 1:100 años

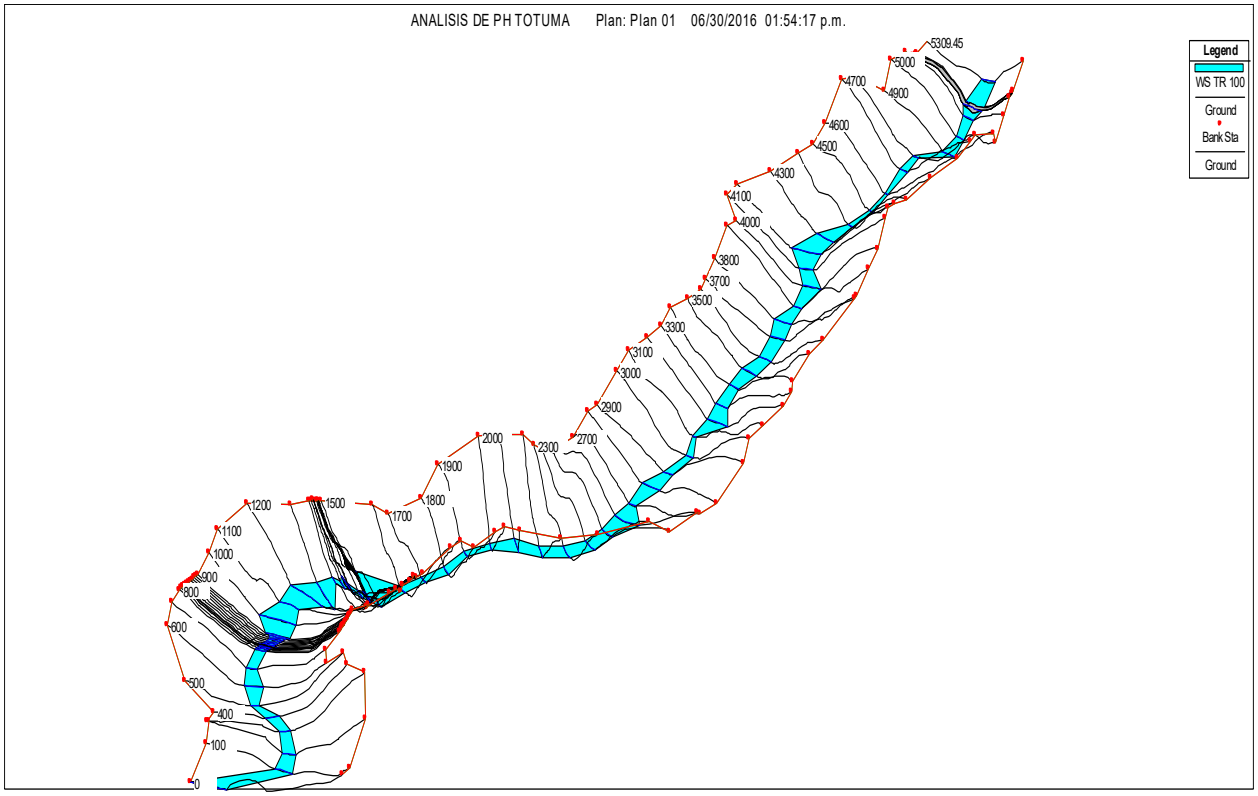


Figura Nº D10 – Sección en zona de presa privada para cultivo de café - Crecida 1:100 años

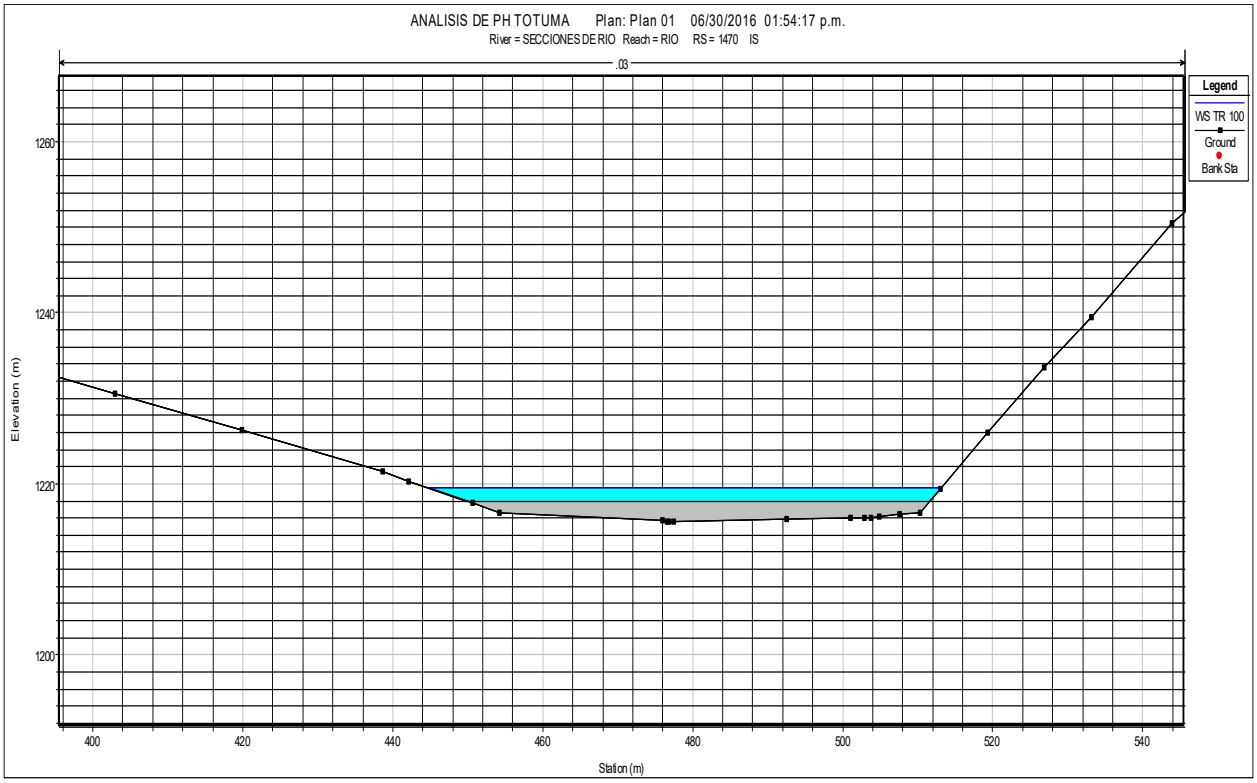


Figura Nº D11 – Sección de vado - crecida de 100 años

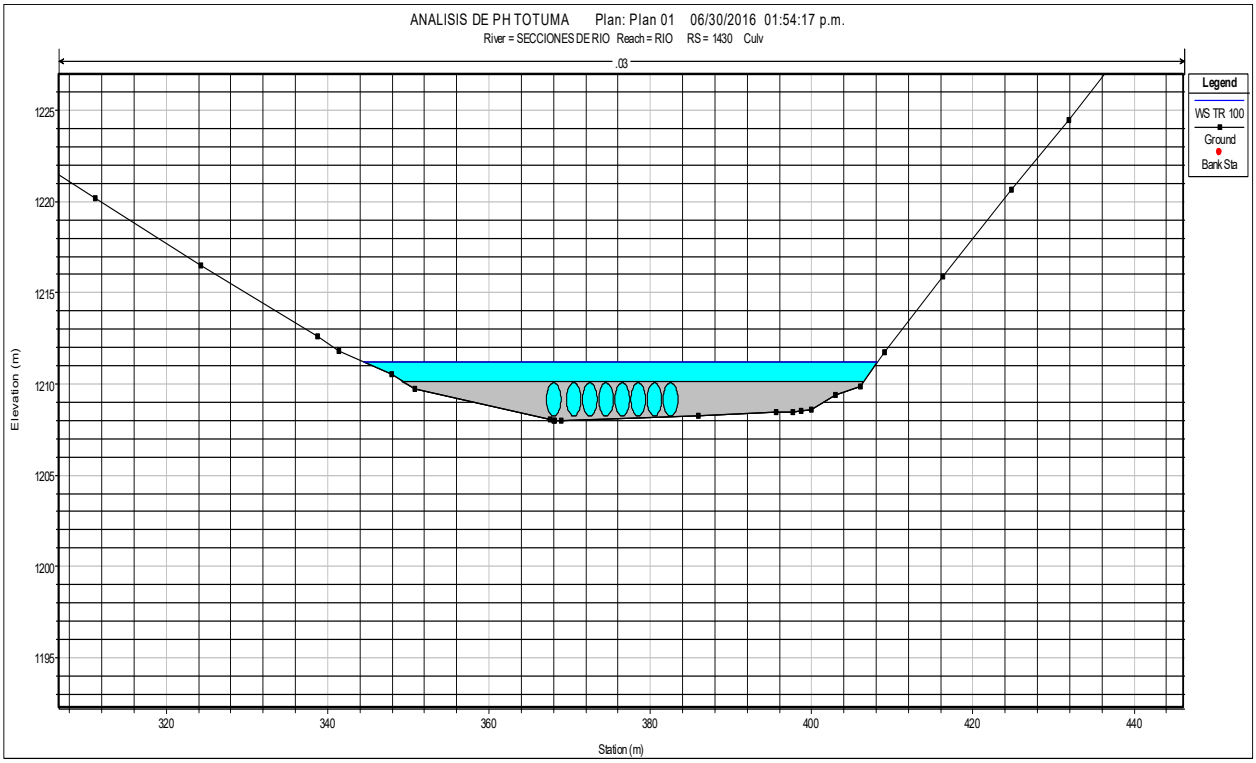
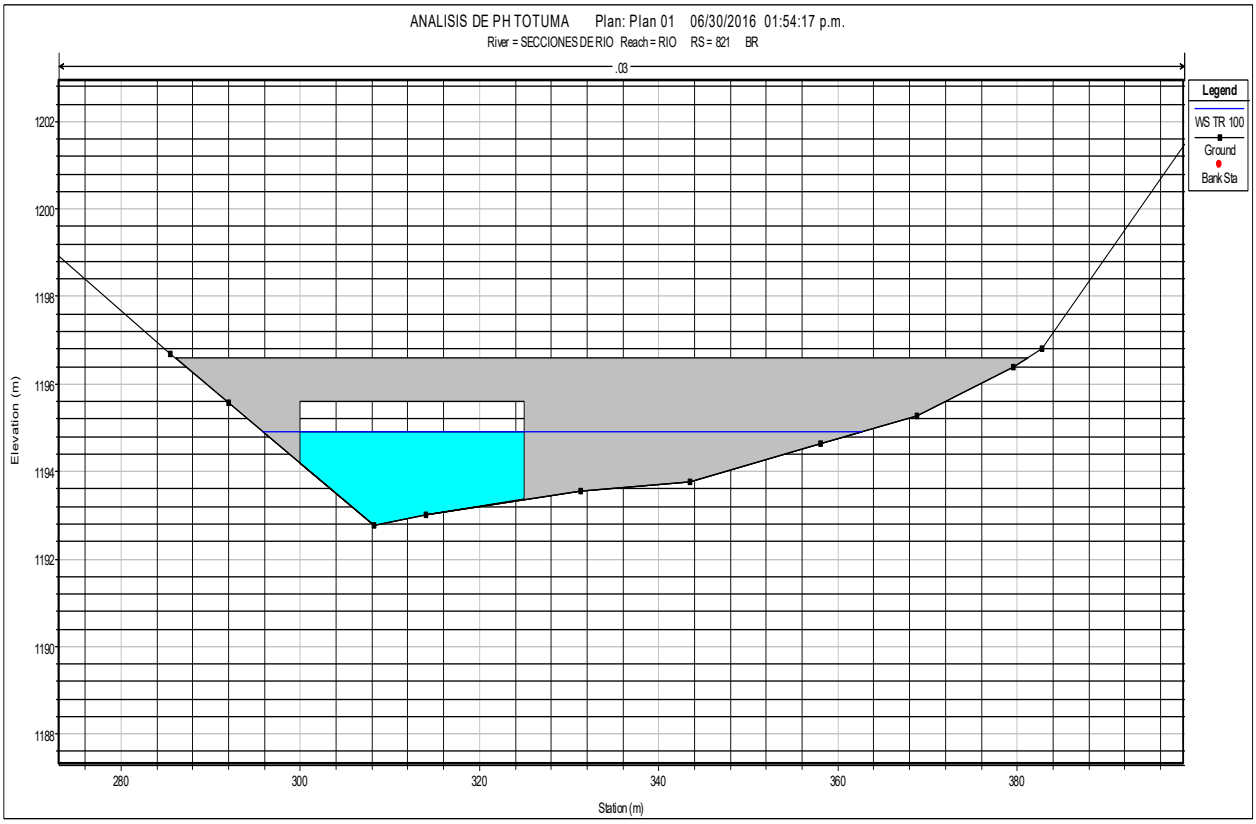


Figura Nº D12 – Sección de puente - crecida de 100 años



D.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

- Se requiere actualizar la información geo-referenciada ya que existen tramos de los ríos no levantados.
- Se requiere verificación de niveles y Geometría en las estructuras aguas abajo (Presa, Vado, Puente sobre el río Colorado).

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. Hidráulica de Canales, Ven Te Chow.
4. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
5. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
6. Victor M. Ponce, M.ASCE1; Ahmad Taher-shamsi2; and Ampar V. Shetty3
7. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters
8. Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
9. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By
10. Utah State University and RAC Engineers & Economists.
11. Sanjay S. Chauhan1, David S. Bowles2 and Loren R. Anderson3
12. REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING
13. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE
14. ManualBasico_HEC-RAS313_HEC-GeoRAS311_Español
15. CLASIFICACIÓN DE PRESAS Y EVALUCIÓN DEL RIESGO CON EL PROGRAMA HEC-RAS.
16. HEC-GeoRAS42_UsersManual
17. Programa HEC_RAS. Hidrologic Engineering Center River analysis system 4.1.0 Jan 2010 HEC-RAS. Developed by the U.S. Army Corps Engineers
18. Dam Break Flood Analysis Bulletin 111
19. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
20. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español del Grandes Presas.
21. HEC-RAS, River Analysis System. User's Manual. US Army Corps of Engineers.
22. Manual de Requisitos para Revisión de Planos. Ministerio de Obras Públicas.

D.6. ANEXO DIGITAL D.

ANEXO DIGITAL (en CD)

Nombre del Archivo	Descripción	Tipo de Archivo
Directorio: Mapa de Inundación.	Mapas de Inundación	
- ANEXO B	- ANEXO B: Mapa General de la CH Bajos del Totuma.	PDF
- ANEXO B.1	- ANEXO B.1: Escenario 0, Mapa de Inundación Crecida Ordinaria con Periodo de Retorno de 1:50 años.	PDF
- ANEXO B.2	- ANEXO B.2: Escenario 1, Mapa de Inundación Crecida Extraordinaria con Periodo de Retorno de 1:100 años.	PDF
- Mapas CH Bajos del Totuma.	Mapas de Inundación.	ACAD
Directorio: Memoria de Cálculo HEC-RAS		
- Secciones Transversales	- Secciones Transversales del HECRAS.	PDF
- Resultados de CH Bajos del Totuma.	- Cuadros de Resultados del HECRAS	EXCEL
Directorio: Reporte Reporte PADE, Bajos del Totuma, Junio 2016.	- Reporte plan de Acción Durante Emergencia y Anexos.	PDF

ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS

ANEXO E - DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

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
Hidroeléctrica Bajos del Totuma S.A	Cristhiany Carreño	Oficial de Ambiente y Seguridad	Oficina: 851-0188 Celular: 63151163 Correo: ccarreno@enesa.com.pa
Hidroeléctrica Bajos del Totuma S.A	Egberto Mojica	Jefe de operaciones y mantenimiento	Oficina: 851-0188 Celular: 62511084 Correo: emojica@enesa.com.pa
Hidroeléctrica Bajos del Totuma S.A	Oscar Shaper	Mantenimiento	Oficina: 851-0188 Celular: 6529-1405 Correo: oshaper@enesa.com.pa
Hidroeléctrica Bajos del Totuma S.A	Mauricio Serrano	Operador	Oficina: 851-0188 Celular: 6765-6566 Correo: chbdt@enesa.com.pa
Hidroeléctrica Bajos del Totuma S.A	Milcíades Quintero	Operador	Oficina: 851-0188 Celular: 6552-5602 Correo: chbdt@enesa.com.pa
Hidroeléctrica Bajos del Totuma S.A	Rodolfo Morales	Operador	Oficina: 851-0188 Celular: 6535-7336 Correo: chbdt@enesa.com.pa
Hidroeléctrica Bajos del Totuma S.A	Rodolfo Sánchez	Operador	Oficina: 851-0188 Celular: Correo: chbdt@enesa.com.pa
ETESA			
ETESA – CND PANAMA	Cuarto Control	Cuarto Control CND	Oficina: 230-5106 / 230-5844 Celular: 6550-6310 Correo: correspondenciacnd@cnd.com.pa
INSTITUTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DE PANAMA			
GERENCIA DE HIDROLOGÍA	Diana Lee	Gerente de Hidrología	Oficina: 501-3845/3850/3800 Celular: Correo:dlee@etesa.com.pa
GERENCIA DE PRONÓSTICO Y VIGILANCIA METEOROLÓGICA	Pronosticador de Turno	Pronósticos y Vigilancia	Oficina: 501-3837/3834/3850 Celular: 6330-3775 Correo: PronosticosyVigilancia_ETESA@etesa.com.pa

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
INSTITUCIONES DE VIGILANCIA			
UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. INSTITUTO DE GEOCIENCIAS	Arkin A. Tapia	Jefe de la Red Sismica	Oficina: 523-5562/5560 Celular: Correo: a.tapia@up.ac.pa
UTP – CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA	Dr. Alexis Mojica	Jefe Lab. I.I.C.A.	Oficina: 501-3640 Celular: Correo: amojica@utp.ac.pa
SERVICIO NACONAL AERONAVAL	Jeremías Urieta	Director General	Oficina: directo 520-6090/6100/6200 Celular: Correo: ayudantia@aeronaval.gob.pa
SINAPROC			
SINAPROC-COE DAVID- CHIRIQUI	Lic. Armando Palacios	Director provincial de Chiriquí	Oficina: *335/ 775-4019 (24horas) Panamá: 9117 520-4429 (24 horas) Correo: apalacios@sinaproc.gob.pa
SINAPROC-COE BUGBA-CHIRIQUI			Emergencia: 911 520-4429/4426 WhatsApp 6998-4809
SINAPROC-COE PANAMA	Adherval De La Rosa	Director General	Oficina: 520-4435/4728/4433 Correo: sinaproc@sinaproc.gob.pa
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Ulises Salamanca	Comisionado	Oficina: 775-1823 (oficina directo) 104/775-2210/772-8833 Correo: zpchiriqui@policia.gob.pa
POLICIA NACIONAL DE PANAMÁ	John Dornhein	Director	Oficina: 511-9130(directo oficina) 511-9132 /511-7000(Ancón) Correo: digen@policia.gob.pa
BOMBEROS			
BOMBEROS DAVID/BUGABA	Edilberto Armuelles	Jefe de operación búsqueda y rescate	Oficina: 103/ 775-4211/4212 Boquerón: 722-4028 Bugaba: 770-6211 Correo: jefaturaexbure@gmail.com
BOMBEROS DE PANAMÁ	Gabriel Isaza	Sub-Capitán	Oficina: 512-6148 Celular: Correo: informate@bomberos.gob.pa
HOSPITALES			
CSS HOSPITAL REGIONAL Dr. Rafael Hernandez (David)	Rolando Caballero	Director Médico	Oficina: 777-/8400/8843/8433/8432 Celular: Correo: rcaballero@css.gob.pa msantos@css.gob.pa (secretaria)

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
HOSPITAL CHIRIQUÍ (David)	Orlando Samudio	Dirección Ejecutiva	Oficina:777-8042 (administración) 774-0128 ext. 1362 gerencia@hospitalchiriqui.com ó administración@hospitalchiriqui.com
HOSPITAL SANTO TOMAS (Panamá)	Elías García Mayorca	Director médico	Oficina: 507-5600 (central) Celular: Correo: www.hst.gob.pa
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA DE DAVID -CHIRIQUÍ	Luis Garcia Leodal Berrio	Encargado de Operaciones	Oficina: *445/775-3737 Celular: Correo: comite.david@cruzroja.org.pa
CRUZ ROJA PANAMA	Lic. Rosa Castillo Victor Palacios	Jefe de operaciones de Cruz Roja	Oficina: 315-1429/1388/1179 *455 emergencia en Panamá Correo: info@cruzroja.org.pa
OTRAS INSTITUCIONES			
MIVI Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Rogelio E. Paredes	Ministro	Oficina: (507) 579-9205 Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Raquel Castillo	Directora Regional	Oficina: 515-7300 Celular: 6684-2161 Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Maruja Gorgay de Villalobos	Ministra	Oficina: 511-4400/515-7300 Correo: meduca@meduca.gob.pa
MUNICIPIO TIERRAS ALTAS	Javier R. Pitti	Alcalde	Oficina: 728-0666/0665 Celular: 6466-9518 Correo:
MOP CHIRIQUÍ	Arturo López	Director Regional	Oficina: 775-2248/775-4106 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Rafael Sabonge	Ministro	Oficina: 507-9481/9400 Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN CHIRIQUÍ	Máximo Miranda	Director Regional	Oficina:777-5518/777-5532/5517/5524 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
CORREGIMIENTODE NUEVA CALIFORNIA	Alexander Chavaria	Representante de Corregimiento	Oficina: Celular:6590-2330 Correo:
CORREGIMIENTODE VOLCAN	Juan Carlos Lezcano	Representante de Corregimiento	Oficina: Celular:6081-5451 Correo:

ANEXO F – 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 2
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 3
F.1.7. Pasos del Simulacro 4
F.1.8. Limitaciones y Alcances del Simulacro 4
F.1.9. Informe Final del Simulacro 6
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros 7
F.1.10.1. Sirena Acústica 7
F.1.10.2. Comunicación 8
F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL 11
F.2.1. Propósito 11
F.2.2. Antecedentes 11
F.2.3. Marco Legal 12
F.2.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Plan 14
F.2.5. Identificación del Riesgo de Inundaciones 14
F.2.6. Sistema de Información y Seguimiento Hidrometeorológico 14
F.2.6.1. Alerta Meteorológica 15

ANEXOS
ANEXO A - Plan de Emergencia de Protección Civil
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 Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), las cuales serán ensayadas periódicamente mediante ejercicios de simulación, con el fin de que el equipo de explotación adquiera los adecuados hábitos de comportamiento. 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 adecuado.

Para lograr esto se simulará la ocurrencia de situaciones de emergencia para eventos de crecidas o sismo donde se ponga a prueba la operatividad de los equipos (compuertas y otras estructuras hidráulicas) y al personal responsable de operar la presa.

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 Bajos del Totuma, de manera que puedan actuar en el momento necesario, activar y dar seguimiento al Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).

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

- ✓ 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.

- ✓ Realizar actividades de simulacro de las emergencias establecidas en el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).

En el ***capítulo 6*** de este Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), se definen los procedimientos de actuación, estableciendo las circunstancias que permiten detectar el incidente que causa la situación y su clasificación, en 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. Abarcando todos los pasos, que se contemplan en dicho Plan.

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

En la Resolución AN No. 3932- Elec del 22 de octubre del 2010, se aprueba la norma de Seguridad de Presas del Sector Eléctrico creada para la protección pública y el cuidado del medio ambiente. Donde se señala al Responsable Primario de la Central hidroeléctrica como responsable legal del desarrollo del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE); entre sus obligaciones están, la implantación, mantenimiento y actualización del plan.

El Plan de Acción Durante Emergencia (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.

F.1.5. Frecuencia y Duración del Simulacro

Para habituar y disciplinar el comportamiento del equipo, 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.

La duración del ejercicio del simulacro será como mínimo de 24 horas.

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 del 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:

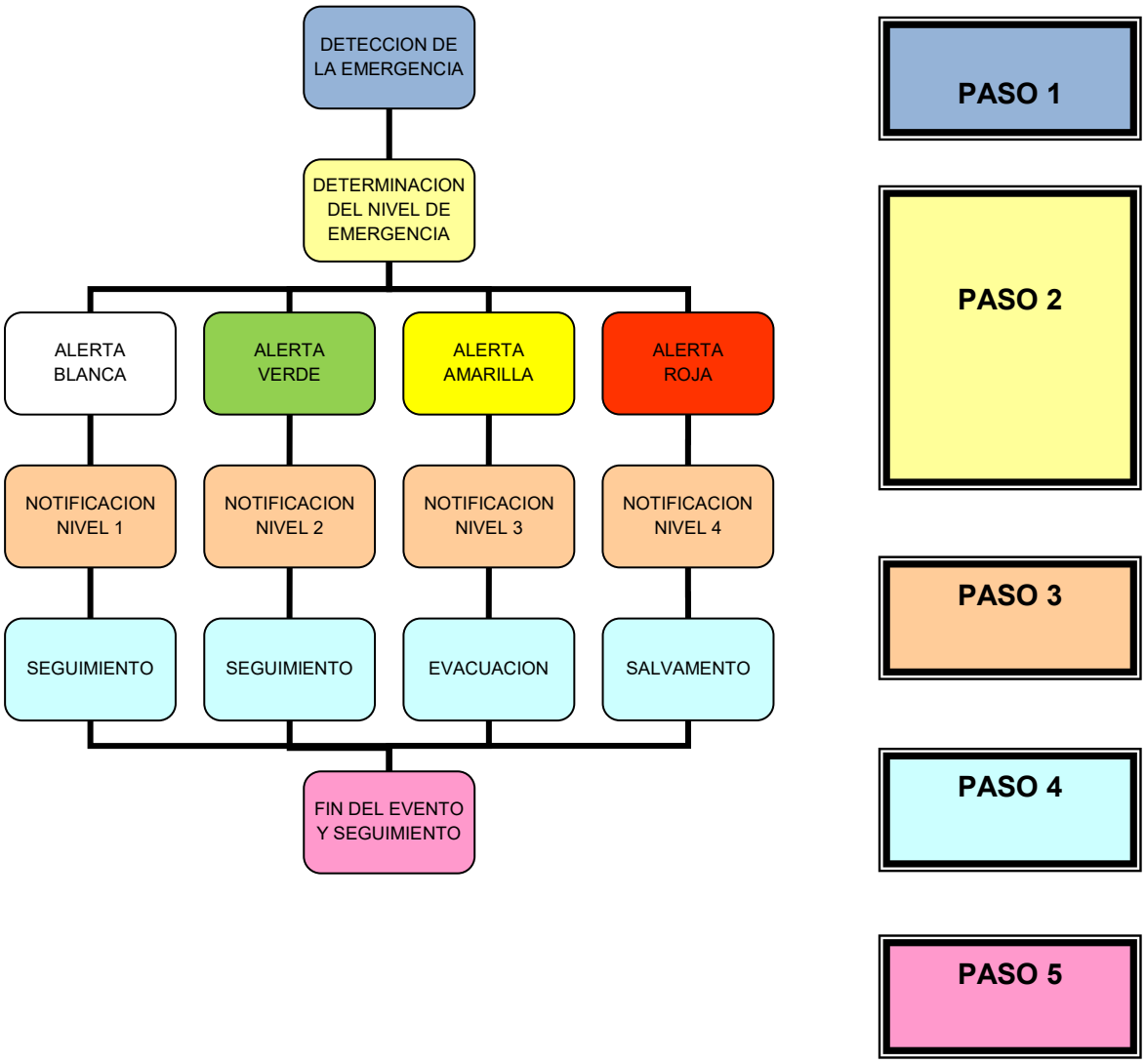


Figura Nº 1 – Acciones durante la emergencia

Los escenarios de emergencia que se podrían ensayar son:

- ✓ Evento extraordinario (crecida extraordinaria y sismicidad).
- ✓ 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 de compuertas de las estructuras hidráulicas).
- ✓ 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 de compuertas de las estructuras hidráulicas) 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.
- ✓ Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- ✓ Apertura automática de elementos de operación del embalse (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 abajo 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 ha 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

EMPRESA DE GENERACIÓN ELECTRICA, S.A. (EGESA), realizará un informe sobre el desarrollo del ejercicio del simulacro, que será remitido a la Autoridad de los Servicios Públicos (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 a 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 relacionado con los niveles de emergencia alertados.

F.1.10.2. Comunicación

Durante el simulacro, el sistema de comunicación que se utilizara 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.

ANEXOS

ANEXO A - Plan de Emergencia de Protección Civil

ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro

ANEXO C - Plan de Comunicación para Simulacro

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 procedimientos de actuación de los recursos y servicios de aquellos que brinde el 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 las 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 dicha administraciones. Si la emergencia hubiera sido declarada de interés nacional, la dirección pasa a ser ejercida por el/la Ministro/a, y este Plan organiza y coordina todos los medios y recursos intervinientes en la emergencia.

F.2.2. Antecedentes

En el presente Plan se consideraran 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
- ✓ 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 hirdometeorológico 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 elevadas 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 Nº1 - Acciones del Nivel 1: Vigilancia reforzada

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	Coordinador del PADE/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	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 y mapas y se volverán a distribuir con las adecuaciones que se consideren válidas.
		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, para iniciar el simulacro para que estén preparados, ante las situaciones hipotéticas 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 instalaciones, ubicados aguas arriba y abajo, sus actividades agropecuarias y de cultivo.	Se verificara la información, haciendo un recorrido en sitio.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 “Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación” del documento PADE.	Verificar el nivel del embalse.	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 copias de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinara 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 verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Coordinar los ejercicios del simulacro correspondiente.	Realizar el ejercicio seleccionado.	Indicar las observaciones en el reporte de terminación de las lecciones aprendidas de este

				ejercicio
		Preparar el formulario de inspección de la presa, así como los equipos (cámara fotográfica, GPS, cinta) para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos, y comparar sus resultados con la de años anteriores si los hay. Verificación del sismo en otras fuentes.
	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 deberá mantener comunicación constante con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones & Mantenimiento	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones & Mantenimiento.
		Revisará los criterios contenidos en el apartado 5 “Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación” del documento PADE con el Coordinador del PADE.	Verificar el nivel del embalse.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE o Coordinará con el Jefe de Operaciones & Mantenimiento las acciones del simulacro de emergencia	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 indicaran las acciones realizadas durante estos eventos.

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/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	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 de los documentos durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios y mapas y se volverán a distribuir con las adecuaciones que se consideren válidas.
		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 estén preparados, ante las situaciones hipotéticas 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 copias de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara 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 verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizara 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 apartado 5 “Detección de la Emergencia, Evaluación y Clasificación” del documento PADE.	Verificar el nivel del embalse. Verificar evento sísmico en otras fuentes.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Preparar el formulario de inspección de la presa,	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos, y

		así como los equipos (cámara fotográfica, GPS, cinta) para realizar el recorrido.		comparar sus resultados con la de años anteriores si los hay. 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 Operaciones & Mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones & 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 Operaciones & 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.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
			Registra los niveles del embalse.	
		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 Nº3 - 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 los Escenario 0 y 1 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/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	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 tomen las acciones 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 copias de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara 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 verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio realizado	Se coordinara 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. Verificar evento sísmico en otras fuentes.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.

		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizara 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
		Preparar el formulario de inspección de la presa, así como los equipos (cámara fotográfica, GPS, cinta) para realizar el recorrido.	Inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos.
				Participará en la reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		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 cercanas al embalse.	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras. Actualización del mapa de inundación donde se marcaran 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	Si la rotura 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.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
				Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVIOT, MIAMBIENTE, BOMBEROS y SINAPROC.
	Operador de la Central	Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
			Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse.	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.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
	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.	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 Jefe de Operaciones & Mantenimiento
	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 realizaran turnos de 12 horas hasta finalizar el ejercicio.	Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.

Cuadro Nº4 - Acciones del Nivel 4: Rotura Constatada

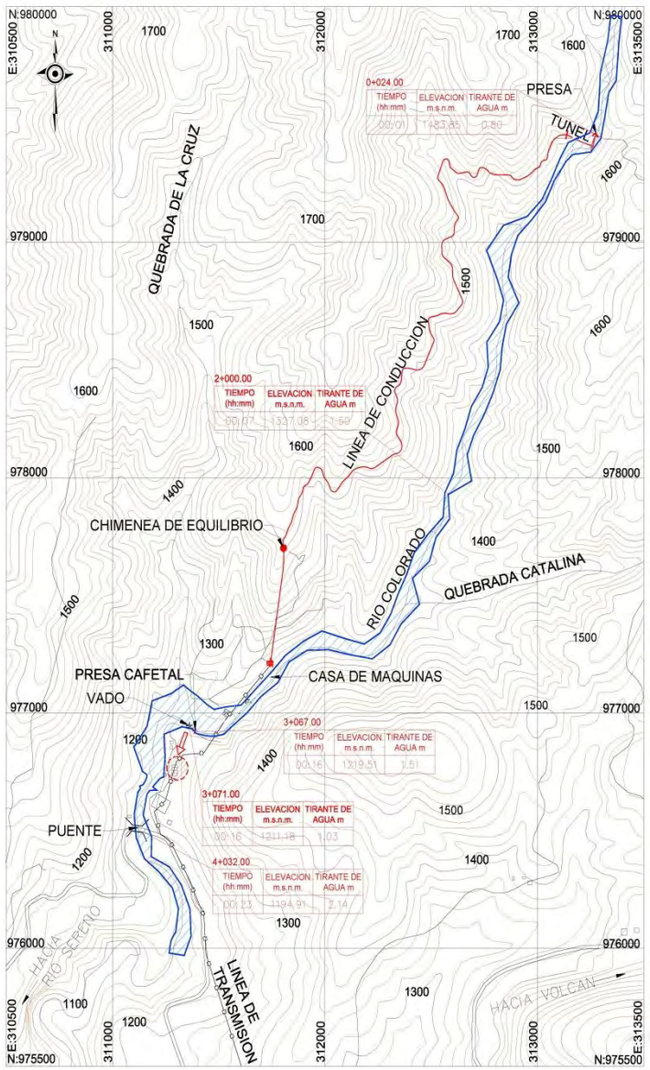
Detección de la Emergencia	Responsable	PROCESO DEL SIMULACRO DE EMERGENCIA		
		Antes Planificación	**Durante Vigilancia y control**	**Después Seguimiento y mejoras**
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de evacuación.	Autoriza que se declare el fin 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/ Jefe de Operaciones & Mantenimiento	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 tomen las acciones 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 copias de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara 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 verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio realizado	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizara 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
		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 los pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras. Actualización del mapa de inundación donde se

				marcaran 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	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.	Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
				Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVIOT, MIAMBIENTE, BOMBEROS y SINAPROC.
		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.	Levantamiento de los daños estructurales.
				Verificar que se utilizaran como albergues temporales de las escuelas que no han sido afectadas.
				Evaluar los recursos para la población afectada.
		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).	Declare el fin de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	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 MIAMBIENTE; en coordinación con otras instituciones estatales de la región. Considerar estas afectaciones en el informe de riesgo.
				Coordinar la evaluación con MIAMBIENTE 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 acciones 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 Operaciones & Mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o Jefe de Operaciones & Mantenimiento.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse.	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 bitácora
		Coordinar con ETESA el pronóstico meteorológico y la disponibilidad de instrumentos de medición.	Registra los niveles del 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.
			Realizar 2 aforos diarios para calibrar la curva de descarga y verificar el caudal de vertido.	

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 Bajos del Totuma

RIESGO DE INUNDACIONES

BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN

ARHSA
ARAMOS HIDRO, 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 malfuncionamiento 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.

Es por ello que el Plan de Presa va ligado al Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las Comunidades circundantes a la Central Hidroeléctrica Bajos del Totuma y a los Planes de Actuación Municipal, contando con los Sistemas de Comunicación a las autoridades competentes y con un Sistema de Aviso a la Población situada inmediatamente aguas abajo y áreas cercanas al embalse.

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

Regrese hasta recibir instrucciones

No regrese a su domicilio hasta que se declare el final de la situación de peligro, lo cual se realizará de la forma que se indica en el Plan de Actuación Municipal, porque así se lo indiquen las autoridades o porque la sirena le indique el final de la emergencia.
Contacte con su Ayuntamiento.

NO Viaje en vehículos

Pasada la avenida o riada, no intente viajar en coche, pues los caminos y las carreteras pueden estar impracticables.

Otros consejos prácticos

Lleve ropa de abrigo y calzado adecuado

Procure llevar ropa de abrigo y calzado adecuado a las circunstancias para dirigirse a los puntos de encuentro, tanto en verano como en invierno.

No cruce ríos ni arroyos

Mientras dure la avenida, no intente atravesar ríos ni arroyos, dado que la fuerte corriente del agua podría arrastrarle, tanto si va a pie como si se desplaza en vehículo.

Prepare material de ayuda

Tenga previsto en un lugar de fácil acceso un pequeño equipo consistente en:

- Radio portátil
- Pilas de recambio
- Linterna

Lleve teléfono móvil

Si dispone de teléfono móvil, llévelo consigo. En caso de desorientación, puede servir para localizarle.