

# PLAN DE PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS

# PPE



HIDROELÉCTRICA "EL CÓBANO"
HIDROELÉCTRICA EL CÓBANO, S.A.
GUATEMALA, 2018

# ÍNDICE

| 1. | INTRODUCCIÓN  | 1           |
|----|---|-------------|
| 2. | OBJETIVOS   | 2           |
|    | 2.1 Objetivo general  | 2           |
|    | 2.2 Objetivos específicos   | 3           |
| 3. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO  | 3           |
|    | 3.1 Ubicación   | 3<br>3<br>7 |
|    | 3.2 Descripción de la presa   | 7           |
|    | 3.3 Componentes principales del aprovechamiento   | 12          |
|    | 3.3.1 Descripción de presa  | 12          |
|    | 3.3.2 Descripción del embalse de regulación   | 12          |
|    | 3.3.3 Descripción de la toma  | 12          |
|    | 3.3.4 Descripción de las compuertas   | 13          |
|    | 3.4 Descripción de las estructuras anexas   | 14          |
|    | 3.4.1 Tubería de presión  | 14          |
|    | 3.4.2 Tanque de oscilación  | 15          |
|    | 3.4.3 Casa de máquinas, subestación eléctrica y canal de desfogue   | 15          |
| 4. | PLAN DE PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS (PPE)  | 17          |
|    | 4.1 Propósito y alcance   | 17          |
|    | 4.2 Organigrama   | 19          |
|    | 4.3 Revisión bianual del PPE  | 19          |
|    | 4.4 Matriz de riesgo  | 20          |
|    | 4.5 Clasificación de emergencias  | 22          |
|    | 4.6 Diagrama de flujo de notificaciones pendiente   | 23          |
|    | 4.7 Exhibición de los diagramas de notificaciones   | 25          |
|    | 4.8 Actores en el proceso de notificación   | 25          |
|    | 4.9 Responsabilidad de las notificaciones   | 31          |
|    | 4.10 Responsabilidades durante la emergencia  | 33          |
|    | 4.10.1 Responsable principal de la Hidroeléctrica El Cóbano   | 33          |
|    | 4.10.2 Personas responsables de evaluar la gravedad de la anomalía  | 34          |
|    | 4.10.3 Notificación a la CNEE   | 34          |
|    | 4.10.4 Coordinación del PPE   | 35          |
|    | 4.11 Acciones ante emergencias  | 35          |
|    | 4.11.1 Identificación de la emergencia  | 35<br>35    |
|    | <ul><li>4.11.2 Condiciones de emergencia</li><li>4.11.3 Criterios para cambiar la categoría de emergencia o determinar su</li></ul> | 33          |
|    | Finalización  | 39          |
|    | 4.12 Acciones durante la emergencia   | 39          |
|    | 4.12.1 Acciones ante emergencias categoría "A"  | 41          |
|    | 4.12.2 Acciones ante emergencias categoría "B"  | 42          |
|    | 4.12.3 Acciones ante emergencias categoría "C"  | 42          |
|    | 4.12.4 Mapa de inundación de crecidas   | 42          |
|    | 4.13 Acciones preventivas   | 43          |
|    | 4.13.1 General  | 43          |
|    | 4.13.2 Identificación de riesgos  | 44          |
|    | 4.13.3 Causas que pueden generar riesgos locales en las estructuras de presa.   | 45          |
|    | 4.13.4 Recursos disponibles durante la emergencia   | 46          |
|    | 4.13.5 Sistema de comunicaciones  | 49          |
|    | 4.13.6 Respuestas en periodos de oscuridad o mal tiempo   | 49          |
|    | 4.13.7 Acciones ante riesgo de inundación   | 50          |

|    | 4.13.8 Lugar de reunión durante la emergencia   | 50       |
|----|---|----------|
|    | <ul><li>4.13.9 Operadores de presa e ingeniero de turno</li><li>4.13.10 Tiempos estimados para llevar a cabo acciones críticas</li></ul>    | 51<br>51 |
|    | 4.14 Capacitaciones y pruebas   | 52       |
|    | 4.15 Procedimiento ante emergencias   | 54       |
|    | 4.15.1 Procedimiento de emergencia por sismo / terremoto en presa y/o Casa  | de       |
|    | Máguinas  | 54       |
|    | 4.15.2 Procedimiento de emergencia por erupción volcánica en presa y/o Casa   | de       |
|    | Máquinas.   | 55       |
|    | 4.15.3 Procedimiento de emergencia por vandalismo o disturbios sociales en presa  |          |
|    | Casa de Máquinas  | 56       |
|    | 4.15.4 Procedimiento de emergencia en caso de incendio en instalaciones en presa  | •        |
|    | Casa de Máquinas  | 57       |
|    | 4.15.5 Procedimiento de emergencia en caso de incendio forestales o de instalacio   |          |
|    | de servicios auxiliares o administrativos en Casa de Máquinas   | 59       |
|    | 4.15.6 Procedimiento de emergencia por ocurrencia de fenómenos tropicales   | ~4       |
|    | e inundaciones en Presa y/o Casa de Máquinas  | 61       |
|    | 4.15.7 Procedimiento de emergencia por fallas en componentes eléctricos   | 60       |
|    | y/o mecánicos de Casa de Máquinas, Subestación Eléctrica y Presa.<br>4.15.8 Procedimiento de emergencia por fallas en sistemas de medic     | 63       |
|    | 4.15.8 Procedimiento de emergencia por fallas en sistemas de medio comunicaciones y scada en Casa de Máquinas Subestación Eléctrica y Presa | 64       |
|    | 4.15.9 Procedimiento de emergencia por ruptura en tubería de Presa a Casa   |          |
|    | Máquinas.   | 65       |
|    | 4.15.10 Procedimiento de emergencia por falla en operación compuertas en Presa  | 66       |
| 5. | ANEXOS  | 67       |
| -  | 5.1 Esquema general de la Hidroeléctrica El Cóbano  | 67       |
|    | 5.2 Fotografías del proyecto  | 68       |
|    | 5.3 Mapas de acceso   | 75       |
|    | 5.4 Flujograma de emergencias tipo "A"  | 77       |
|    | 5.5 Flujograma de emergencias tipo "B"  | 78       |
|    | 5.6 Flujograma de emergencias tipo "C"  | 79       |
|    | 5.7 Flujograma de crecidas normales   | 80       |
|    | 5.8 Lista de identidades a notificar el PPE   | 81       |
|    | 5.9 Mapas de inundación crecida de diseño   | 83       |
|    | 5.10 Mapas de inundación buen tiempo  | 84       |
|    | 5.11 Planilla 1, informes de eventos anormales  | 85       |
|    | 5.12 Instrucciones para completar la planilla 1   | 86       |
|    | 5.13 Mapa general de área de presa Hidroeléctrica El Cóbano   | 87       |

# GLOSARIO PLAN DE PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS

#### **TERMINO**

#### **DESCRIPCIÓN**

**AMM** Administrador del Mercado Mayorista.

**CCD** Caudal de crecida de diseño. Es el caudal de crecida más

severo (volumen, pico, forma, duración oportunidad) para el

cual se ha diseñado una presa y órganos de evacuación.

**CMB** Cuerpo de Bomberos Municipales.

CMP Crecida máxima probable. Es la crecida más grande que

pudiera resultar de una combinación de las más severas condiciones meteorológicas e hidrológicas en un área

determinada.

**CNEE** Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

**CONRED** Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres.

**CVB** Cuerpo de Bomberos Voluntarios.

ESPEA Examen de seguridad de la presa y estructuras

accesorias. Inspección y examen amplio y formal llevado a cabo por un examinador a intervalos regulares, según la NSP, para determinar si la presa existente es segura, y en caso de no serlo, determinar los estudios necesarios y los

mejoramientos de seguridad requeridos.

#### **ESTRUCTURAS**

**ACCESORIAS** 

Son las obras, estructuras y equipos, diferentes a la misma presa. Incluyen, pero no están limitadas a, vertederos; compuertas de fondo y vertedero; chimenea de equilibrio; tuberías de alta y baja presión; equipamiento mecánico e hidromecánico.

**EMBALSE** 

Es el cuerpo de agua retenido por una o más presas, inclusive sus orillas y bordes y cualquier instalación necesaria para su operación.

**EMERGENCIA** 

Toda descarga de agua real o potencial, imprevista y repentina que sea consecuencia de un desastre natural o accidental o falla de la presa, sus componentes y/o accesorios, pudiendo afectar a bienes, instalaciones, personas y medio ambiente.

INDE

Instituto Nacional de Electrificación.

MEM

Ministerio de Energía y Minas.

**NMN** 

**Nivel máximo normal.** Es el nivel de la superficie de agua máximo en la operación normal de un embalse.

**NSP** 

Norma de Seguridad de Presa.

**PNC** 

Policía Nacional Civil.

**PPE** 

Plan de Preparación ante Emergencias.

**PRESA** 

Barrera artificial emplazada a través del rio para la retención o derivación del agua. Comprende el muro, compuertas, descargador de fondo, vertedero/s, sus respectivos mecanismos de accionamientos y todos los otros bienes complementarios y auxiliares de estos.

**RIESGO** 

Amenaza o condición que puede resultar de una causa externa; por ejemplo una crecida, con el potencial de crear consecuencias adversas.

SIN

Sistema Nacional Interconectado.

**SMC** 

**Sistema Máximo Creíble.** Es el mayor sismo razonable concebible que parece posible por una falla reconocida o dentro de una provincia tectónica geográficamente definida.

**SMD** 

Sistema Máximo de Diseño. Es el sismo más severo que la estructura de una presa debe de ser capaz de resistir, que admite daños, sin el desborde descontrolado de agua del embalse.

# INTRODUCCIÓN

La Hidroeléctrica El Cóbano, S.A. inició operaciones en febrero de 2015, para su propia seguridad operativa y en cumplimiento de la Norma de Seguridad de Presas ha desarrollo el presente plan de preparación ante emergencias - PPE - en el cual se evaluó e identifico las emergencias con potencial riesgo de daño para las personas que se encuentren en las cercanías del proyecto Hidroeléctrica El Cóbano.

Actualmente, Hidroeléctrica El Cóbano, S.A, cuenta con un sistema operativo con Aguacapa/INDE llamado Protocolo de Operación Conjunta Aguacapa – El Cóbano el cual describe a los responsables, las acciones a tomar y los niveles de alerta a lo largo del año para operar en forma de acuerdo al Protocolo de Apertura de Compuertas y el Manual de Operación Mantenimiento y Vigilancia, documentos que dan los lineamientos específicos a seguir en caso de crecidas.

Para cualquier otro tipo de emergencias se realizó un listado con los posibles lugares de ocurrencia de cada una. Se elaboraron los pasos a seguir para estas emergencias así como los responsables de estas acciones. También se elaboró el flujo de comunicación durante las emergencias.

El capítulo 3 descripción del proyecto, en el capítulo 4 se desarrolla el PPE, finalmente el capítulo 5 contiene los anexos.

## 2. OBJETIVOS

## 2.1 Objetivo general

El objetivo general del PPE, es describir los procedimientos para contribuir al manejo de reducciones de posibilidades de pérdidas humanas y daños a infraestructura, ubicada aguas debajo de la presa el cóbano, esto a realizar por el personal de la Hidroeléctrica, en coordinación con autoridades correspondientes, mediante mecanismos y acciones apropiadas de respuesta actuando de forma oportuna y eficaz ante una inundación desencadenada por la falla de la presa.

#### 2.2 Objetivos específicos

- Según normas de seguridad de presas cumplir con lo establecido atravez de un documento eficaz que sirva de referencia al personal de la planta y organizaciones involucradas.
- Describir e identificar los procedimientos y evaluación de acciones a realizar ante una o varias emergencias.
- Cumplir con los programas de capacitación al personal que forma parte del PPE.
- Cumplir con el proceso de notificaciones, a tiempo, con el responsable de la Hidroeléctrica, y organizaciones involucradas, CNEE, CONRED, AMM, Municipalidad de Guanagazapa, Bomberos Municipales, PNC, PNT. INDE (AGUACAPA) y poblaciones aguas abajo.

# 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

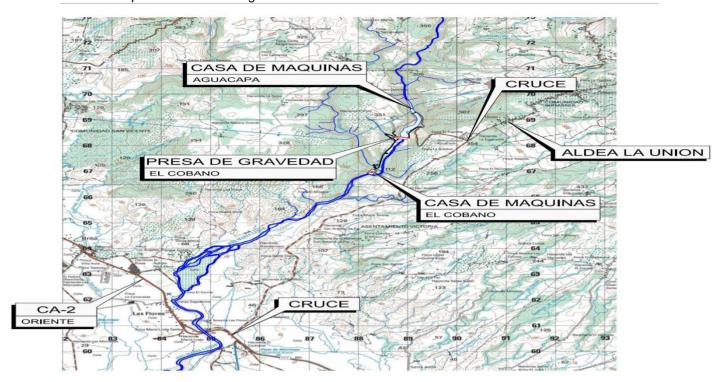
El proyecto hidroeléctrica El Cóbano, localizado en Guanagazapa Escuintla, se compone de los siguientes elementos:

- Presa.
- Embalse.
- Tubería de alta presión.
- > Tubería de baja presión.
- > Tanque de oscilación.
- Casa de máquinas.
- Subestaciones Eléctricas.
- Red de caminos de accesos internos al proyecto.

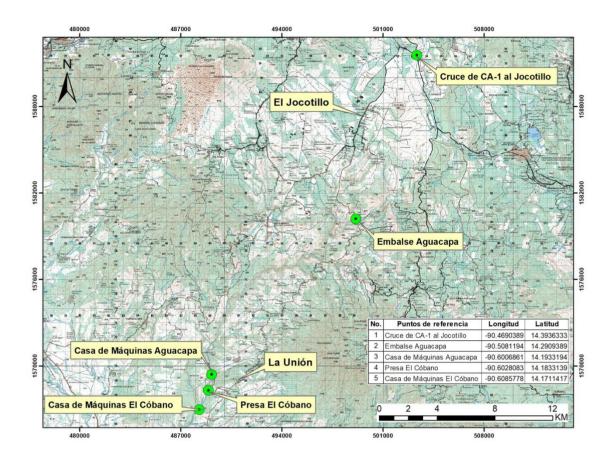
A continuación se indica la ubicación y se describe brevemente cada componente.

#### 3.1 Ubicación

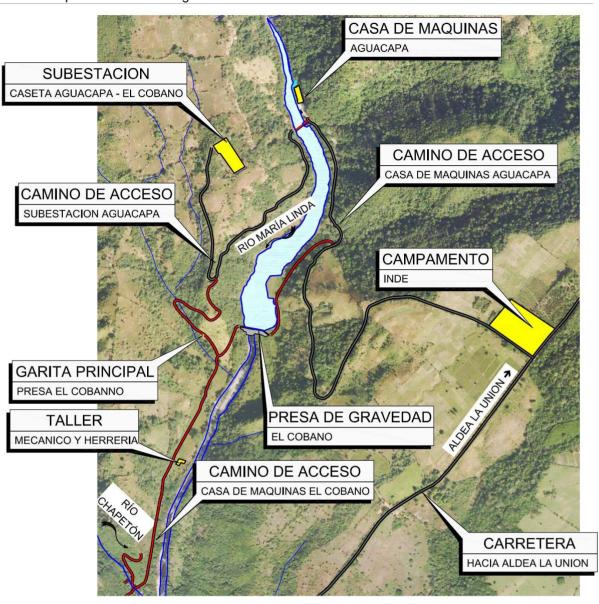
La Hidroeléctrica El Cóbano se encuentra ubicada en el cauce del río María Linda, su ingreso es por la ruta CA-02 Oriente, cruzando en el kilómetro 85 por el camino que conduce a la aldea La Unión, se cruza hacia la casa de máquinas de Aguacapa, pasando frente a la misma y se sigue sobre el puente del río María Linda, cruzando a la izquierda unos 900 metros después del puente. Ver **Gráficas 3.1, 3.2** y **3.3** 



Gráfica 3.1: Acceso 1 por carretera CA-2 a Hidroeléctrica El Cóbano. Elb: Jun/2016



Gráfica 3.2: Acceso 2 por carretera CA-1 a Hidroeléctrica El Cóbano.



Gráfica 3.3: Accesos a presa El Cóbano. Elb: Jun/2016

#### 3.2. Descripción de la presa

| DATOS  | PRESA EL CÓBANO  |  |
|--|--|--|
| Nombre de la Hidroeléctrica                                | Hidroeléctrica El Cóbano   |  |
| Nombre del Propietario                                     | Hidroeléctrica El Cóbano, S.A.   |  |
| Dirección del Propietario                                  | 7av.12-23 zona9, edificio etisa, oficina 5D, ala<br>sur ,5to nivel, Guatemala. |  |
| Teléfonos  | 24191070 al 72   |  |
| Nombre de la persona que proporciona la información.       | Ing. Pedro Almeda  |  |
| Cargo de la persona que está proporcionando la información | Gerente de Planta.   |  |
| Localización geográfica                                    | Km. 85 carretera a Taxisco aldea La Unión,<br>Guanagazapa, Escuintla           |  |
| Nombre del río   | María Linda  |  |
| DATOS DE   | LA PRESA:  |  |
| Coordonados goográficos                                    | Lat. 14º10'59.70"  |  |
| Coordenadas geográficas                                    | Long. 90°36'09.87"   |  |
| Tipo de construcción de la presa                           | Concreto armado - gravedad   |  |
| Tipo de uso de la presa                                    | Embalse de regulación diaria   |  |
| Volumen embalsado (m <sup>3</sup> )                        | 877,000, según cota<br>aprobada 141.30 m.s.n.m                                 |  |
| Altura total de la presa (m)                               | 31   |  |
| Longitud de la corona (m)                                  | ≈154   |  |
| Clasificación de la consecuencia al fallar la misma.       | Muy Alta<br>consecuencia   |  |

Cuadro 3.1: Datos generales de la presa.

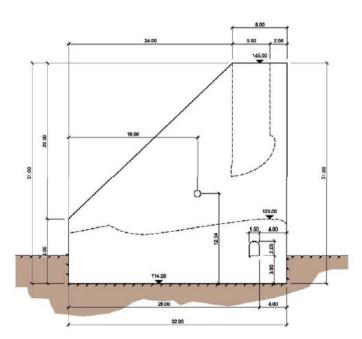
La presa se compone de 11 bloques de concreto armado y concreto masivo. Tiene una longitud de aproximadamente 154 m. La altura máxima se alcanza en los bloques 4 y 5 siendo esta de 31 m. La longitud en la sección transversal varía de acuerdo a la altura de cada bloque siendo esta variación desde 4 m para el bloque 1 y llegando hasta 31 m en los bloques 4 y 5. Cuenta con dos galerías, la primera comunica los bloques 2 y 3 ingresando por el bloque 2, la segunda comunica los bloques 4 al 11 ingresando por el bloque 6. En toda la corona se han instalado barandales en los extremos aguas arriba y aguas abajo. En la corona se ubican las casetas de control de las compuertas. La cota de la corona de presa es 145 m.s.n.m.

Los bloques 1 y 2 se encuentran en el margen derecho, en el bloque 2 se encuentra el ingreso a la galería. En el bloque 3 se encuentra la obra de toma, en el pie de este bloque inicia la tubería de presión, tiene una compuerta vertical que permite cortar el flujo hacia casa de máquinas y un respiradero que impide sé que se produzcan presiones negativas al cerrar la compuerta vertical. Los bloques 4 y 5 cuentan con contrafuertes y cuatro compuertas radiales de descarga de fondo, dos por cada bloque, en la cara aguas arriba cada compuerta cuenta con espacio para colocar ataguías, y se han blindado con acero los laterales de ingreso de cada descarga, la rampa de descarga cuenta con un salto de esquí al final del mismo y un pequeño canal central que permite drenar el agua acumulada en la rampa.

El bloque 6 tiene uno de los ingresos a la galería 2. El bloque 7 cuenta con 3 compuertas radiales de vertederos para la descarga superficial. Los bloques 8, 9, 10 y 11 presentan un giro en el eje de la presa debido a la geología de cimentación.

Los bloques 1 a 6 fueron diseñados por la empresa Argos, S.A. y los bloques 7 a 11 por Lombardi Latinoamérica, S.A.

La cota mínima de cimentación, de acuerdo a los planos es 114.00 m.s.n.m. La cota inferior de las descargas de fondo es 123.00 m.s.n.m., la de los vertederos superficiales es 136.00 m.s.n.m y la de dos orificios de alerta es aproximadamente la 142.50 m.s.n.m.



**Gráfica 3.4**: Dimensionamiento de la presa.

Entre las características principales de la presa podemos mencionar:

- La cara aguas arriba no tiene inclinación alguna.
- La presa cuenta con 11 bloques.
- En el tercer bloque se ubica la obra de toma, cuenta con una barrera flotante que no permite el paso de sólidos flotantes y con una rejilla que retiene los sólidos que pasaron bajo la barrera que protege toda la obra de toma.
- En los bloques 4 y 5 se localizan cuatro compuertas de fondo con dimensiones de 4 x 6.50 m.
- En el bloque 7 se localizan tres compuertas de vertederos superficiales con dimensiones de 4 x 6.50 m.
- Aguas abajo, los aliviaderos descargan en el cauce natural del río.
- El bloque 11 tiene dos orificios de alerta en la cota aproximada 142.50 m.s.n.m.



Compuerta de fondo No. 1



Compuerta de fondo No. 2



Compuerta de fondo No. 3



Compuerta de fondo No. 4



Compuerta de vertedero No. 5



Compuerta de vertedero No. 6





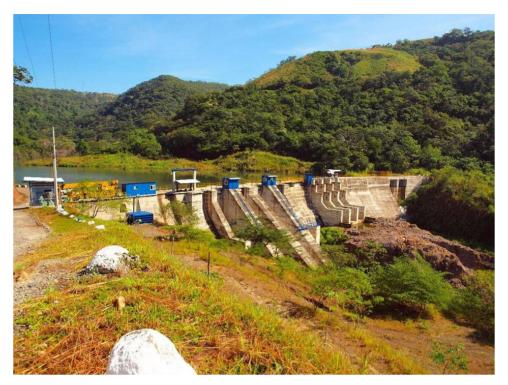


Compuerta de orificio No. 1



Compuerta de orificio No. 2

- Las compuertas oleo hidráulicas de la presa se controlan desde los cuartos de mando ubicados en la corona de la presa. Se dispone permanentemente de dos grúas que hacen posible el izaje de cualquier compuerta si falla el sistema normal, además se cuenta con 2 generadores eléctricos de emergencia en el margen derecho.
- Cuenta con 2 galerías que permiten acceder y monitorear las filtraciones a lo largo de la presa.
- En los informes de perforaciones se indica que el material de la fundación está formado por un material tipo brecha.
- De acuerdo a la información proporcionada la presa cuenta con una cortina de inyección a lo largo de la cara aguas arriba llegando hasta 25 m debajo de la cimentación.
- El acceso a todos los puntos de la presa es mediante escaleras y escaleras tipo marinero ambas hechas de metal.
- Al margen izquierdo se accede por un desvío de terracería antes del puente del río maría linda, permitiendo pasar sobre los bloques 11 al 8. Al margen derecho se accede por los caminos internos del proyecto permitiendo pasar sobre los bloques 1 al 6. Sobre el bloque 7 hay un Puente peatonal.



Fotografía 3.1: Presa El Cóbano Vista de la presa desde aguas abajo.



Fotografía 3.2: Vista de barrera flotante y toma, vista aguas arriba.

#### 3.3. Componentes Principales del aprovechamiento

A continuación se listan los principales componentes de la Hidroeléctrica.

#### 3.3.1 Descripción de presa

La presa es de concreto armado y concreto masivo, entre las características principales podemos mencionar:

- La cara aguas arriba no tiene inclinación alguna.
- La presa cuenta con 11 bloques, con una longitud de 154 m.
- > En el tercer bloque se encuentra la obra de toma.
- ➤ En los bloques 4 y 5 se localizan cuatro compuertas de fondo.
- ➤ En el bloque 7 se localizan tres compuertas de vertedero.
- ➤ En el bloque 11 se localizan dos compuertas fusibles.
- Aguas abajo, los aliviaderos descargan en el cauce natural del río.

#### 3.3.2 Descripción del embalse de regulación

La planta Hidroeléctrica El Cóbano cuenta con un embalse de captación de agua para la generación de energía eléctrica con regulación diaria, con una capacidad de almacenaje en la cota 141.30 m.s.n.m de aproximadamente 877,000 metros cúbicos, con un área de 107,187 metros cuadrados y una longitud aproximada es de 1.35 kms.

#### 3.3.3 Descripción de la toma

La obra de toma se encuentra en el bloque 3 de la presa, está protegida por una rejilla que contará con un limpia-reja aún no instalado. El nivel inferior de la toma está en la cota 131 m.s.n.m., a continuación se encuentra la compuerta de toma, después de la compuerta inicia el tramo de transición hacia la tubería de presión; en la parte superior de este tramo está localizado un respiradero de la tubería.

#### 3.3.4 Descripción de las compuertas

La presa cuenta con 8 compuertas, cuatro de fondo, tres de vertedero y una de obra de toma, no se tiene instalado sensores de alarma de nivel por cada una, en caso de emergencia, se tienen sensores de abierta / cerrada y % de apertura / cierre que va de 5 en 5 % hasta 100%, si existe una alarma lumínica y sonora a nivel de corona de presa en general ante emergencia en la cota 141.50 m.s.n.m., en el siguiente cuadro se indican las características y operación de cada tipo de compuerta.

| COMPUERTA                           | DESCRIPCIÓN Y OPERACIÓN   |
|-------------------------------------|---|
| Compuertas<br>radiales de<br>fondo. | Se localizan en los bloques 4 y 5, se identifican con los números 1 a 4, todas cuentan con las mismas dimensiones 4 por 6.5 metros, el tiempo de apertura de 0 – 100% es de aproximadamente 10 min, c/u. Todas se operan por medio de actuadores oleohidraulicos desde paneles de control localizados en la corona de la presa.                                 |
| Compuertas radiales de vertedero.   | Se localizan en el bloque 7, se identifican con los números 5 a 7, todas cuentan con las mismas dimensiones 4 por 6.5 metros, el tiempo de apertura de 0 – 100% es de aproximadamente 8 min, c/u. La compuerta 6 contiene a la compuerta 6ª, que es una clapeta que permite la evacuación de flotantes. Todas se operan por medio de actuadores oleohidraulicos |
| Compuerta de obra de toma.          | Se localiza en el bloque 3. Dimensiones 4 por 4 metros. Se opera por medio de cables desde un panel eléctrico localizado en la corona de la presa.  |

Cuadro 3.2: Datos generales de compuertas.

#### 3.4. Descripción de las estructuras anexas

#### 3.4.1 Tubería de presión

La tubería es de acero de 3.88 m de diámetro, enterrada en casi todo su trayecto, tiene una longitud aproximada de 1,500 metros, cuenta con dos pozos de visita. Unos metros antes del río Chapetón se bifurca hacia el tanque de oscilación, pasa bajo el río Chapetón y se bifurca unos metros antes de la casa de máquinas Cuenta con protección catódica para prevenir corrosión.





Fotografía 3.3 y 3.4: Tubería de presión completamente enterrada en su totalidad.

#### 3.4.2 Tanque de oscilación

El tanque de oscilación se localiza en las coordenadas UTM 15P 758225E 1568303N tiene una superficie aproximada de 1,500 m². Esta tallado en formación de brecha rocosa, hacia el sur cuenta con un relleno sobre la tubería que lo conecta con la tubería de presión, la cota de coronamiento de este relleno es la 145 m.s.n.m.



Fotografía 3.5: Tanque de oscilación

#### 3.4.3 Casa de máquinas, subestación eléctrica y canal de desfogue

La casa de máquinas se localiza en las coordenadas UTM 15P 758113E 1567978N, es de concreto armado con cubierta metálica, en el interior se localizan dos turbinas Francis de eje horizontal con sus respectivos generadores así como todo el equipo de control para la generación de energía eléctrica. La superficie aproximada de las instalaciones es de 750 m².

La subestación eléctrica se localiza en las coordenadas UTM 15P 758123E 1568017N, tiene una superficie aproximada de 130 m², cuenta con los transformadores que elevan el voltaje a 13,800 V.

El canal de desfogue inicia al final de la casa de máquinas tiene un ancho aproximado de 18 m y una longitud aproximada de 550 m y termina en el cauce del río María Linda.



Fotografía 3.6: Casa de máquinas



Fotografía 3.7: subestación eléctrica.



Fotografía 3.8: canal de desfogue

# 4. PLAN DE PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS (PPE)

#### 4.1. Propósito y alcance

El propósito del presente Plan de Preparación Ante Emergencias (PPE) de la Hidroeléctrica El Cóbano, es describir las acciones a tomar por el Ingeniero de ESPEA, así como su coordinación entre los actores identificados en los casos de emergencia. Establece los procedimientos que posibiliten salvaguardar las vidas de habitantes que pudiesen estar asentados aguas abajo de la presa, que son las comunidades paraje galán y las flores (está en proceso la comunicación con los representantes de dichas comunidades).

Riesgos aguas arriba, puede existir un mínimo riesgo en el embalse más en época de invierno esto puede ser por crecidas anormales en el río maría linda, para esto se cuenta con un protocolo de operación conjunta con Hidroeléctrica Aguacapa de aperturas de compuertas de fondo y vertedero, para evacuación ante una crecida anormal.

Riesgos aguas abajo, puede existir más en la época de invierno esto puede ser por crecidas anormales en el río maría linda, durante varios días de lluvia que sean constantes, con compuertas de fondo y vertedero en apertura total y la planta con generación completa.

#### El objetivo del PPE es:

- Identificar las emergencias.
- Proveer los procedimientos para que el personal de la Hidroeléctrica actúe en la emergencia.
- ➤ Establecer mecanismo de aviso en tiempo y forma eficientes a Hidroeléctrica El Cóbano S.A., responsable directo de la Hidroeléctrica El Cóbano, a la Comisión Nacional de Energía Eléctrica –CNEE-, a la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres –CONRED- y a otras instituciones indicadas.

El volumen de agua almacenado por la presa es de aproximadamente 877,000 metros cúbicos, el cual presenta un riesgo potencial para los habitantes que viven agua abajo de la obra. Para minimizar las posibilidades de pérdidas de vida y daño a la propiedad es importante responder de manera rápida y eficientemente a una situación potencialmente riesgosa y proveer un esfuerzo coordinado que asigne claramente las principales áreas de responsabilidades.

El Plan de Preparación ante Emergencias es un documento directriz de las acciones que los diversos participantes en una emergencia deban enfrentar, proveyendo un marco general común que sirva de guía de todas las acciones a llevar a cabo. En consecuencia, la intención de este plan es proveer tal respuesta en forma coordinada y eficaz.

Es esencial que las diferentes organizaciones y las agencias gubernamentales sean notificadas en el momento oportuno de manera que su personal adecuadamente entrenado, pueda efectivamente llevar a cabo las funciones para las que están calificados. En consecuencia, este documento permite a los otros organismos involucrados establecer sus propios programas o adaptar programas existentes, con el fin de lograr una adecuada coordinación de las acciones.

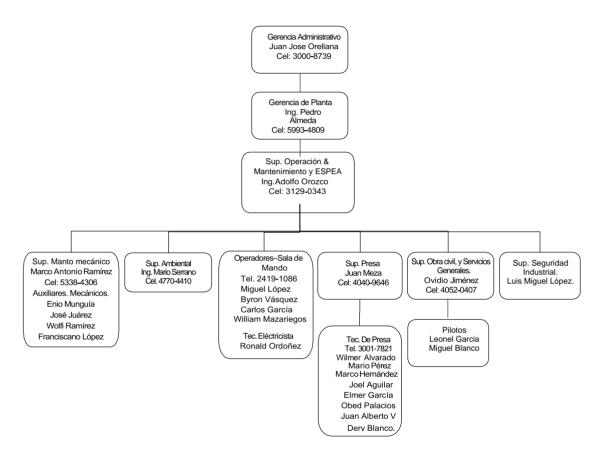
No se incluye una descripción detallada de los incidentes, en vista de que la experiencia ha mostrado que cada incidente tiene sus particularidades que hacen imposible prever en forma completa el desarrollo de los eventos. Por lo tanto, corresponde a las personas responsables actuar en forma lógica, y sin perder la calma, en el marco de los lineamientos generales establecidos aquí.

El plan expuesto en este documento cubre únicamente la parte que corresponde a la Hidroeléctrica El Cóbano, S.A. dentro del conjunto total de las acciones requeridas. Como se mencionó antes, es responsabilidad de las otras instituciones involucradas elaborar sus propios programas para configurar, junto con el presente documento, un Plan General de Emergencia.

El plan presenta el mecanismo de su auto mejoramiento a través de su revisión bianual sobre la base de los planes de capacitación, entrenamiento del personal y pruebas o simulacros del plan.

#### 4.2. Organigrama

En el siguiente diagrama se muestra de forma resumida la estructura organizativa de Hidroeléctrica El Cóbano, S.A. cuyos miembros a nivel técnico y operativo están involucrados con actividades descritas en este plan.



**Diagrama 4.1:** Organigrama del personal involucrado a nivel técnico y operativo en la Hidroeléctrica El Cóbano.

#### 4.3. Revisión bianual del PPE

El PPE deberá ser revisado bianual por Hidroeléctrica El Cóbano S.A., principal responsable de la Hidroeléctrica El Cóbano, y enviada su actualización a la CNEE para su aprobación. Esta actividad es ejecutada por el encargado de presa de Hidroeléctrica el Cobano.

De manera similar, en caso que no se produjeran modificaciones en el PPE, el mismo deberá ser enviado igualmente a la CNEE con la fecha actualizada como constancia de su revisión y aprobación de su contenido anterior.

Las revisiones se harán sobre la base de las novedades que se hayan producido en el sistema de obras, en nuevos conocimientos que se tengan sobre las mismas, modificaciones que se produzcan en la información cartográfica, la actualización de los directorios telefónicos y participantes en la cadena de notificaciones y especialmente en la experiencia que se obtenga en los planes de capacitación y entrenamiento.

Es importante tomar en cuenta la experiencia vivida en los últimos acontecimientos, sean estos de carácter natural o antrópicos, para reforzar los procedimientos y para atender las emergencias.

Una vez el PPE sea autorizado por la CNEE, se deberá dar a conocer el plan en una presentación a los actores principales. En la presentación pueden surgir observaciones, las cuales deben ser evaluadas con la finalidad de enriquecer el documento.

Para asegurar el cumplimiento de tal cometido Hidroeléctrica El Cóbano, S.A. designa al Ingeniero de ESPEA como Coordinador de las Normas de Seguridad de Presas, lo cual será responsable de la coordinación de las tareas vinculadas con el PPE dentro de la empresa así como el cumplimiento de la normativa citada.

#### 4.4 Matriz de riesgo

Gestión que permite determinar objetivamente cuales son los riesgos relevantes para la seguridad, salud de los trabajadores, componentes de la presa y casa de máquinas que pueden estar afectos a riesgos establecidos en la matriz.

Es importante mencionar que algunos riesgos están asociados, lo que quiere decir que de un evento potencialmente riesgoso se puede derivar uno o varios riesgos que amplíen la emergencia en la Hidroeléctrica El Cóbano.

| RIESGO                           | PELIGRO                  | CONSECUENCIA  | MEDIDA DE CONTROL   |
|----------------------------------|--------------------------|---|---|
| Sismos                           | Natural                  | Ruptura y/o agrietamiento<br>de obra civil                              | Realizar una inspección<br>minuciosa y determinar si<br>hay peligros estructurales.   |
| Precipitaciones pluviales        | Natural                  | Fenómeno natural (lluvia, llovizna, etc.) pueden provocar inundaciones. | El funcionamiento correcto de paneles de control y sus estructuras accesorias.  |
| Incendios                        | Natural y/o<br>Antrópico | Pérdida parcial o total de equipos electromecánicos y/o otros.          | Controles eficientes y correctas, instalaciones y equipos. Dispositivos de detección de alarma temprana, equipo fijo de protección contra incendio. |
| Vandalismo o disturbios sociales | Antrópico                | Deterioro a equipos electromecánicos, obra civil y/o otros.             | Sistema de seguridad calificado, dispositivos de control.   |
| Erupción volcánica               | Natural                  | Deterioro a equipos electromecánicos, obra civil y/o otros.             | Información del pasado de<br>comportamiento de<br>volcanes en áreas aledañas.<br>Protección en áreas de alto<br>peligro.                            |

Cuadro 4.1: Matriz de riesgo.

#### 4.5 Clasificación de emergencias

Se han establecido las siguientes categorías de emergencias.

| CLASIFICACIÓN DE EMERGENCIAS  | NIVEL DE<br>RESPUESTA   | DESCRIPCIÓN DE RESPUESTA<br>DE LA ANOMALIA   |
|---|---|--|
| Emergencias de categoría "A": La falla es inminente o ha ocurrido. Bajo esta categoría, la condición reportada representa una situación incontrolable conduciendo a la falla, o una falla actual de la presa con pérdidas de agua del embalse. No se presume que haya tiempo de retardo para la falla o tiempo para evaluar y controlar la situación.                   | Se tendrá en minutos (instantáneo), por medio del comité local de emergencia y personal de turno. Inmediatamente se tendrá comunicación con las comunidades paraje galán y las flores (COCODE). | Puede ocurrir por sismo,<br>erupción volcánica,<br>precipitaciones pluviales e<br>incendios  |
| Emergencias de categoría "B": Una situación potencialmente peligrosa está en desarrollo. Bajo esta categoría la condición reportada representa una situación donde la falla puede desarrollarse, pero acciones de respuesta pueden impedir o mitigar la misma. Generalmente, se espera tener disponible algún tiempo antes de la falla con escape del agua de la presa. | Se tendrá en minutos y/o horas, por medio del comité local de emergencia y personal de turno. Y de ser necesario se tendrá comunicación con las comunidades paraje galán y las flores.          | Puede ocurrir por sismo,<br>erupción volcánica,<br>precipitaciones pluviales e<br>incendios. |
| Emergencias de categoría "C": Relacionadas con situaciones anormales que potencialmente afecten la operación normal de la presa, estructuras accesorias, casa de máquinas y integridad física del personal trabajador de la presa.  | Se tendrá en<br>minutos, horas y/o<br>días, por medio del<br>comité local de<br>emergencia y<br>personal de turno.  | Puede ocurrir por incendios, vandalismo o disturbios sociales.                               |

Cuadro 4.2: Clasificación de emergencias

Las emergencias categoría A son declaradas por el Gerente de Planta conjuntamente con el Gerente administrativo y coordinar con entidades externas (AMM, CBM, CONRED, CNEE, PNC), según corresponda de forma inmediata para la atención de la emergencia.tt

Las emergencias de Categoría B se clasificarán dependiendo del juicio del Gerente de planta en conjunto con el Supervisor de Operación y Mantenimiento y se notificará al Gerente Administrativo.

Las emergencias categoría C son declaradas por el Gerente de Planta conjuntamente con el Gerente administrativo.

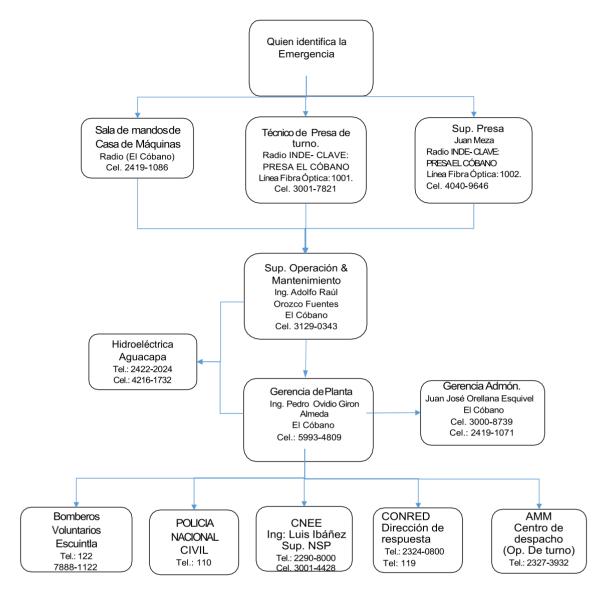
La determinación de los niveles de alerta, comunicaciones, monitoreo y acciones a seguir en caso de crecidas debe hacerse de acuerdo a lo indicado en el Protocolo de Acción Conjunta Hidroeléctrica Aguacapa – INDE e Hidroeléctrica El Cóbano y documentos relacionados a dicho protocolo.

#### 4.6. Diagrama de flujo de notificaciones Pendiente

En el **Diagrama 4.2** se indica el flujo de notificaciones para los casos respectivos en que la emergencia sea calificada como:

- A. La falla de la presa es inminente o ha ocurrido.
- B. Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa. En esta se incluye la clasificación de otras emergencias relacionadas con situaciones anormales que potencialmente afecten la integridad física del personal trabajador de la presa o la operación normal de las estructuras.
- C. El evento suscitado es controlable y mitigable con las competencias del personal de la central Hidroeléctrica

En el **Capítulo 4.9** se indican las responsabilidades respectivas en el proceso de notificaciones.



**Diagrama 4.2:** Diagrama de flujo de notificaciones de emergencias.

Cuando una emergencia supere la capacidad de respuesta de Hidroeléctrica El Cóbano y se requiere una respuesta a nivel local o comunitaria, la CONRED tendrá a su cargo el análisis y toma de decisiones para calificar o clasificar el tipo de alerta y la coordinación de acciones ante la población.

#### 4.7. Exhibición de los diagramas de notificaciones

Los **Diagramas 4.1 y 4.2** de notificaciones para las situaciones de emergencia A y B estarán dispuestos en un lugar visible de la sala de mando de presa, casa de máquinas y en oficinas del Gerente Administrativo, Gerente de Planta y Supervisor de Operación y Mantenimiento de Hidroeléctrica El Cóbano.

#### 4.8. Actores en el proceso de notificación.

Técnico de Presa de turno. (El Cóbano), sus funciones son:

- Mantener vigilancia permanente del comportamiento del nivel del embalse y tomar las acciones necesarias de acuerdo a los métodos establecidos.
- ➤ Realizar la operación de compuertas tanto en condiciones normales de caudales y en casos de súbitas crecidas de los mismos.
- Realizar inspecciones generales de los equipos e infraestructura de la presa y reportar al supervisor de presa cualquier anomalía para tomar las acciones necesarias.
- Documentar en bitácora todo los eventos que sucedan o ejecutan en el área de la presa y embalse.
- Realizar otras funciones a fines encomendadas por el jefe inmediato para asegurar el cumplimiento de las políticas y objetivos de la empresa.
  - Supervisor de presa. (El Cóbano), sus funciones son:
- ➤ Establecer la coordinación necesaria para la operación segura de los equipos instalados en la presa y control de niveles del embalse, aplicando los procedimientos establecidos y ejecutando los programas de mantenimiento.
- Mantener estrecha comunicación con la sala de mandos de casa de máquinas de Hidroeléctrica El Cóbano y sala de mandos de Hidroeléctrica Aguacapa, tanto para la ejecución de los programas de generación, como la coordinación de los niveles del embalse.

Realizar otras funciones a fines encomendadas por el jefe inmediato para asegurar el cumplimiento de las políticas y objetivos de la empresa.

Operadores de sala de mandos, casa de máquinas. (El Cóbano y Aguacapa), sus funciones son:

- Coordinar con el supervisor de operaciones y mantenimientos todas las actividades relativas a la producción de energía eléctrica.
- Ejecutar el arranque y paro de las unidades generadoras para dar cumplimiento de los programas de generación de acuerdo a las normativas del AMM.
- Mantener comunicación constante con el operador de presa para conocer los niveles de embalse, necesarios para tomar decisiones para la operación y fijar la potencia de carga de las unidades de generación de acuerdo a los caudales entrantes.
- Participar en los mantenimientos programados cuando no se está generando.
- Reportar al AMM sin ninguna excepción toda la sincronización y salidas de línea de las unidades generadoras de energía eléctrica como también la variación de parámetros de potencia que se está inyectado al sistema nacional interconectado.
- Realizar otras funciones a fines encomendadas por el jefe inmediato para asegurar el cumplimiento de las políticas y objetivos de la empresa.

Supervisor de operación y mantenimiento. (El Cóbano), y sus funciones son:

- Asistir al gerente de planta.
- Dirigir y controlar las actividades de los procesos de la planta.
- Detectar fallas técnicas reales o potenciales que pueden presentarse en el desarrollo de la producción y mantenimiento.
- Verificar el cumplimiento de normas de seguridad.

- Coordinar suministros oportunos de los recursos necesarios para el normal desarrollo de los procesos de solución.
- Liderar la programación semanal y mensual de mantenimiento preventivo.
- Realizar otras funciones a fines encomendadas por el jefe inmediato para asegurar el cumplimiento de las políticas y objetivos de la empresa.

Gerente de planta. (El Cóbano), y sus funciones son:

- Dirigir y controlar las actividades de los procesos de la planta.
- Detectar fallas técnicas reales o potenciales que pueden presentarse en el desarrollo de la producción y mantenimiento.
- Coordinar suministros oportunos de los recursos necesarios para el normal desarrollo de los procesos de solución.
- Verificar el cumplimiento de normas de seguridad.
- Coordinar y gestionar la ejecución de los planes de mantenimiento predictivo, preventivo y proactivo, para asegura que los equipos se encuentre en óptimas condiciones, logrando los niveles de disponibilidad y confiabilidad requeridos.
- Liderar la programación semanal y mensual de mantenimiento preventivo.
- Realizar otras funciones a fines encomendadas por el jefe inmediato para asegurar el cumplimiento de las políticas y objetivos de la empresa.

El Técnico de Presa de Turno o el Supervisor de Presa notifica al Gerente de Planta.

En el caso que se constituya el Comité Local de Emergencia y el Gerente de Planta o el Supervisor de Operación y Mantenimiento no se hallasen presentes, el Supervisor de Presa los reemplazará y coordinada dicho comité.

El Gerente de Planta en conjunto con el Gerente Administrativo (Oficina central de la ciudad capital), son los encargados en declarar una emergencia tipo A, lo cual se notificará a (CNEE, AMM, CBM, CONRED, PNC).

El Gerente de Planta podrá conjuntamente con el Supervisor de Operación y Mantenimiento declarar una emergencia tipo B, lo cual comunicará al Gerente Administrativo, (Oficina central de la ciudad capital) y a la CNEE.

El Gerente de Planta en conjunto con el supervisor de presa y supervisor de operación y mantenimiento declaran una emergencia tipo C, lo cual comunicara al Gerente Administrativo, (Oficina central de la ciudad capital).

Se define como pobladores cercanos, a los habitantes agua abajo y aguas arriba de la presa que podrían resultar afectados.

Es importante mencionar que Hidroeléctrica El Cóbano coordinará el Plan de Preparación de Emergencias y la CONRED y las aldeas eventualmente afectadas deberán activar su propio plan coordinado de emergencias, el que deberá iniciarse una vez recibido el aviso de emergencia.

La coordinación con la CONRED es muy importante, debido a que ésta es la coordinadora de las acciones a realizar en la respuesta de emergencias a nivel nacional. Será la encargada de accionar en sus niveles operativos departamentales y municipales y en forma conjunta con las organizaciones locales identificadas.

El presente plan de emergencias es internamente de Hidroeléctrica El Cóbano, el cual será presentado ante CONRED, para su conocimiento y trabajar cualquier emergencia conjuntamente.

## Flujograma de emergencias tipo "A"

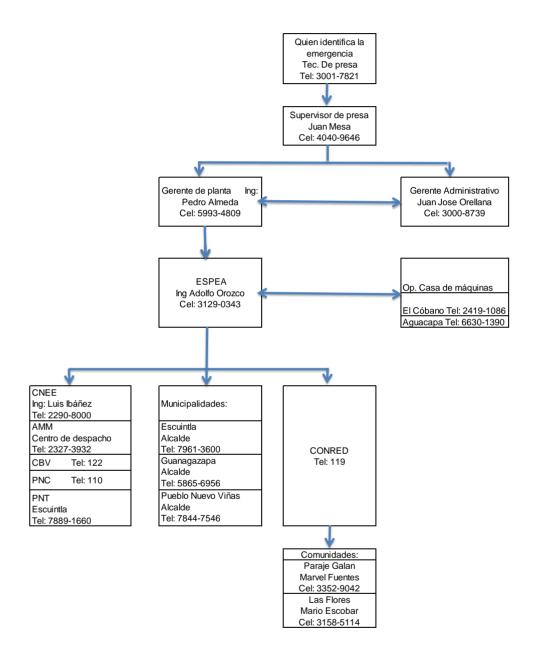


Diagrama 4.3: Responsabilidad de las comunicaciones

# Flujograma de emergencias tipo "B"

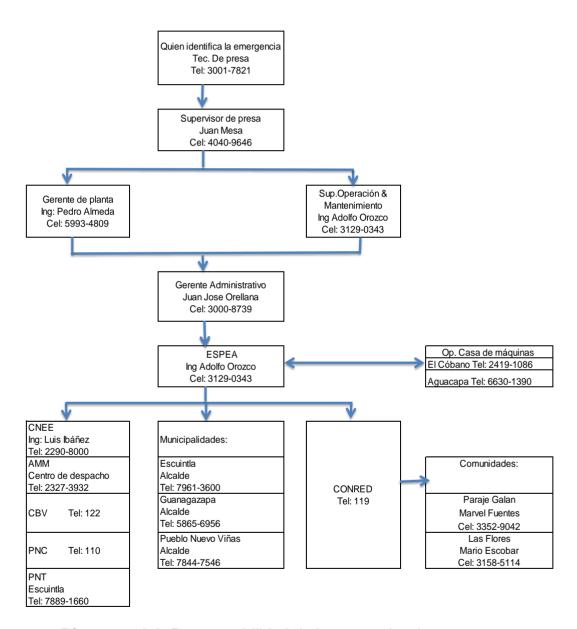


Diagrama 4.4: Responsabilidad de las comunicaciones

Op. Casa de máquinas

El Cóbano Tel: 2419-1086

Aguacapa Tel: 6630-1390

# Quien identifica la emergencia Tec. De presa Tel: 3001-7821 Supervisor de presa Juan Mesa Cel: 4040-9646 Sup.Operación & Mantenimiento Ing Adolfo Orozco Cel: 3129-0343

# Flujograma de emergencias tipo "C"

Diagrama 4.5: Responsabilidad de las comunicaciones

## 4.9. Responsabilidad de las notificaciones

ESPEA

Ing Adolfo Orozco

Cel: 3129-0343

| NOTIFICACION A.                       | RESPONSABLE                                | TELEFONO  | CARGO   |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Planta<br>Hidroeléctrica El<br>Cóbano | Juan Jose Orellana                         | Cel.: 3000-8739<br>Of.: 2419-1071   | Gerente de Admon                              |
|                                       | Ing. Pedro Almeda                          | Radio (HEC)<br>Cel.: 5993-4809<br>Cel.: 4725-3793   | Gerente de Planta                             |
|                                       | Ing. Adolfo Orozco                         | Radio (HEC)<br>Cel.: 4254-2369<br>Cel.: 3129-0343   | Supervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento |
|                                       | Supervisor de Presa /<br>Operador de Turno | Radio INDE-<br>CLAVE: PRESA EL<br>CÓBANO<br>Línea Fibra Óptica:<br>1001.<br>Cel.: 3001-7821 | Supervisor de Presa<br>/ Operador de turno    |
| Aguacapa- INDE                        | Ing. Julio Rodas                           | Tel.: 2422-1800<br>Cel.: 5200-6367  | Sub- Gerente EGEE                             |
| INDE                                  | Ing. Roberto Barrera                       |   | Gerente EGEE                                  |
| CNEE                                  | Ing. Mynor López                           | Tel.: 2290-8000   | Presidente                                    |

Plan de Preparación ante Emergencias – PPE

Guatemala 2018

| <u> </u>                               |                                |  |                     |
|--|--------------------------------|--|---------------------|
| CNEE                                   | Ing. Oscar Arriaga             | Tel.: 2290-8000<br>Cel.: 5761-3556                                       | Jefe del Depto. NSP |
|  | Ing. Luis Ibáñez               | Tel.: 2290-8000<br>Cel.: 3001-4428                                       | Supervisor NSP      |
| CONDED                                 | Dirección de Respuesta         | Tel.: 2324-0800  |                     |
| CONRED                                 | Unidad de Respuestas           |  |                     |
| AMM                                    | José Luis Herrera              | Tel.: 2205-3200<br>Ext.102   | Gerente General     |
| CG1                                    | Centro de Despacho de<br>Carga | Radio Frecuencia<br>(AMM)<br>Tel.: 2327-<br>3932 / 33<br>PBX.: 2327-3900 |                     |
| Casa de Máquinas<br>Aguacapa           | Jefe de Planta                 | Tel.: 6630-1390  | Jefe de Planta      |
| Bomberos Voluntarios                   | Escuintla                      | Tel.: 122<br>7888-1122   |                     |
| Municipalidad de<br>Guanagazapa        | Escuintla                      | Cel.: 5865-6956  | Alcalde             |
| Municipalidad de Escuintla             | Escuintla                      | Tel.: 7961-3600  | Alcalde             |
| Municipalidad de pueblo<br>Nuevo viñas | Santa Rosa                     | Tel.: 7844-7546  | Alcalde             |
| Policia Nacional Civil<br>Guanagazapa  | Escuintla                      | Cel.: 3052-6027  | Comisario           |
| Paraje Galán Las<br>Flores             | Escuintla                      | Cel.: 3352-9042<br>Cel.: 3158-5114                                       | COCODE              |

**Cuadro 4.3:** Personas e instituciones a notificar.

Las plantas Hidroeléctricas Aguacapa y El Cóbano cuentan con un acuerdo denominado Protocolo de Operación Conjunta, en este acuerdo se establecen las comunicaciones que deben existir a lo largo del año, no solo en período de crecidas. El presente Plan respeta y se ajusta a dicho acuerdo.

CONRED es por sus propias atribuciones la encargada de coordinar la información y las acciones de las comunidades.

## 4.10. Responsabilidades Durante la emergencia

#### 4.10.1 Responsable principal de la Hidroeléctrica El Cóbano

La Gerencia de Planta, responsable de la Hidroeléctrica El Cóbano, es la encargada de notificar a la CNEE, a través del Gerente de planta de cualquier anomalía detectada en las instalaciones y, en caso que, debido a la gravedad de la anomalía resulte necesario declarar la obra en estado de emergencia, indicando la categoría de la misma, coordinará con la CONRED, dicha declaración.

Una vez declarada la emergencia por parte de la CONRED, la Gerencia de Planta deberá notificar a los demás involucrados de acuerdo con los diagramas de notificaciones definidos en el **Capítulo 4.5** y realizar todas las demás acciones tendientes a minimizar los efectos de la emergencia.

Operadores de salas de mandos de El Cóbano y Aguacapa, sus responsabilidades son:

- Coordinar con el supervisor de operaciones y mantenimiento todas las actividades, según la categoría de emergencia.
- Mantener comunicación constante con el operador de presa antes, durante y después de la emergencia, esto con el fin de tomar decisiones correctas.
- Colaborar con el personal de mantenimiento para la identificación de emergencia y corrección en caso de alguna falla.

Ingeniero ESPEA (Aguacapa), sus responsabilidades son:

- Coordinar con el supervisor de operaciones y mantenimiento todas las actividades, según la categoría de emergencia.
- Coordinar con el supervisor de presa todas las actividades, según la categoría de emergencia.
- Mantener comunicación constante con el operador de presa y operador de sala de mandos antes, durante y después de la emergencia, esto con el fin de tomar decisiones correctas.

#### 4.10.2 Personas responsables de evaluar la gravedad de la anomalía

La responsabilidad por la operación normal de la central hidroeléctrica El Cóbano corresponde al Gerente de Planta y al Supervisor de Operación y Mantenimiento. Para los fines del presente PPE, Gerente de Planta y en su ausencia el Supervisor de Operación y Mantenimiento se constituyen en el Jefe de Seguridad de Presa (JSP), quienes son las personas claves en casos de emergencia.

El Gerente de Planta es el responsable de la seguridad de la presa de la Hidroeléctrica El Cóbano, él será el responsable de calificar la gravedad de anomalía. Si la naturaleza del problema lo permite, convocará a un Comité Local de Emergencia interno de la Hidroeléctrica, constituido por el Gerente de Planta y el Supervisor de Operación y Mantenimiento. Cada uno de ellos designará uno o dos alternos al efecto.

El Coordinador del Comité Local de Emergencia será el Gerente de Planta y el Supervisor de Operación y Mantenimiento. Si por algún motivo estuviesen ausentes, el Coordinador del Comité Local de Emergencias será el Supervisor de Presa.

Si alguno de los miembros del Comité no estuviese (ni su alterno), el Comité funcionará con los miembros presentes.

#### 4.10.3 Notificación a la CNEE

El Gerente de Planta en conjunto con el Gerente Administrativo declarará la emergencia categoría A y B, el Gerente Administrativo será el responsable de notificar de la aparición de una anomalía a la CNEE, cualquiera sea su índole. Será igualmente el responsable de notificarle del fin de la misma. Si no estuviesen el Gerente de Planta, ni el Supervisor de Operación y Mantenimiento, la comunicación con el Gerente Administrativo la realizará el supervisor de Presa.

Los miembros del Comité Local de Emergencia serán los responsables de notificar la emergencia a los demás involucrados de acuerdo con el diagrama de notificación.

#### 4.10.4 Coordinación del PPE

El Coordinador del PPE es el Ingeniero de ESPEA, encargado de la seguridad de la presa de la Hidroeléctrica El Cóbano.

#### Sus responsabilidades son:

- Mantenimiento del PPE
- Revisiones de los procesos del PPE
- Conducir la capacitación del PPE para los operadores
- Conducir la revisión bianual y actualización del PPE
- Conducir la prueba bianual del estado del nivel de respuesta.
- Enviar la versión actualizada del PPE a la CNEE
- Luego de la aprobación del PPE por la entidad reguladora, enviar copia actualizada a las entidades

Para la ejecución de las acciones derivadas de sus responsabilidades, se apoyará con el Coordinador de las Normas de Seguridad de Presas de la CNEE, cuya sede es en el edificio central de la institución.

## 4.11. Acciones ante emergencias

#### 4.11.1 Identificación de la emergencia

La identificación de la emergencia puede iniciar en forma directa de cualquier observador, en todo caso deberá comunicar al Supervisor de Presa, Supervisor de Operación y Mantenimiento, Gerente de Planta o personal de turno los cuales harán la evaluación de la misma y la comunicarán al Gerente Administrativo; en conjunto el Gerente de Planta o en su defecto el Coordinador Local de Emergencias y el Gerente Administrativo la clasificarán como emergencia categoría A, B o C.

#### 4.11.2 Condiciones de emergencia

Las siguientes anomalías representan condiciones que podrían llegar a generar emergencias de categoría A, B o C. No todas las condiciones pueden ser anticipadas.

## A. Emergencias de categoría "A"

Las siguientes anomalías deben ser consideradas como situaciones que podrían generar emergencias de Categoría A; excepto que el Comité Local de Emergencia determine que otros factores por él conocidos puedan impedir la falla inminente de la presa.

| EMERGENCIAS<br>CATEGORÍA "A"   |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| ESCENARIO  | SIGNOS DEL ESCENARIO  | MEDIO DE<br>DETECCIÓN                           | "MEDIDAS CORRECTIVAS-<br>PREVENTIVAS "  |  |
| 1) Se abre brecha o falla con perdida incontrolada del agua del embalse.     | Vertedero inadecuado y/o<br>borde libre. El borde libre<br>por sedimentación;<br>vertedero obstruido.   | Observación<br>directa en sitio                 | Refuerzo de la superficie<br>con vegetación u otro tipo<br>de refuerzo; restauración<br>de la cresta resanes y buen<br>mantenimiento.         |  |
| 2) Sobrepaso o conocimiento de que la presa será sobrepasada por una crecida | Elevación del nivel del<br>embalse más allá de los<br>niveles aceptables, cota<br>141.30 msnm combinado<br>con condiciones<br>meteorológicas adversas | Observación del<br>nivel en escala<br>graduada. | Control del nivel del<br>embalse, dejando un<br>margen abajo de la cota<br>141.30 m.s.n.m realizando<br>aperturas de compuertas<br>radiales   |  |
| 3) Progresivo ensanchamiento de grietas con filtraciones incontrolables      | Evidentes para un<br>observador   | Observación<br>directa                          | Avisar a las personas responsables, realizar aperturas de compuertas radiales para vaciar el embalse y posteriormente verificar filtraciones. |  |
| 4) Inestabilidad de los estribos   | Derrumbes, hundimientos<br>de material,<br>deslizamientos de<br>material o deformaciones<br>en estribos.  | Observación<br>directa in situ                  | Avisar a las personas<br>responsables, para verificar<br>la estructura de la presa  |  |
| 5) Deslizamiento inminente de gran magnitud en el embalse                    | Derrumbes, hundimientos<br>de material,<br>deslizamientos de<br>material o deformaciones<br>en estribos.  | Observación<br>directa in situ                  | Refuerzo en áreas de<br>posibles hundimientos y<br>deslizamientos con material<br>adecuado  |  |
| 6) Filtraciones con flujo creciente  | Evidentes para un<br>observador   | Observación<br>directa in situ                  | Observar las áreas de posibles filtraciones durante una crecida, monitoreo posterior para tomar una acción                                    |  |

#### HIDROELÉCTRICA EL CÓBANO

| Plan de Preparación ante Emergencias – PPE | Guatemala 2018 |
|--|----------------|
|--|----------------|

| 7) Los rechazos o paradas bruscas de la planta, con la posible formación de resaltos hidráulicos hacia casa de máquinas de Aguacapa. | Evidentes para un<br>observador | Observación<br>directa in situ | Coordinar pruebas de rechazos de carga de las unidades para verificación en diferentes puntos hasta casa de máquinas de Aguacapa. |
|--|---------------------------------|--------------------------------|---|
|--|---------------------------------|--------------------------------|---|

Cuadro 4.4: Clasificación de emergencias.

# Flujograma de comité local de emergencia.

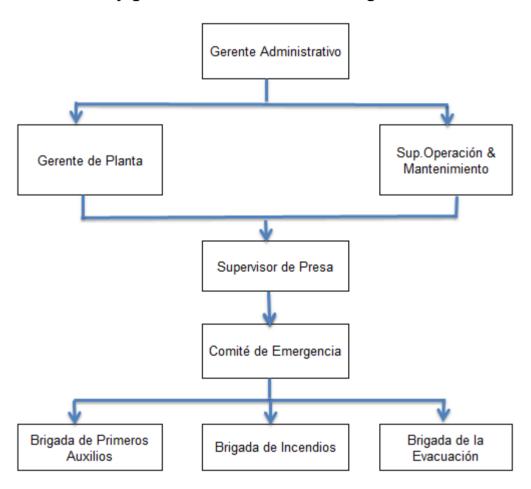


Diagrama 4.6: Responsabilidad de las comunicaciones

## B. Emergencias de categoría "B"

Las anomalías que puede generar una emergencia de Categoría B se clasificarán dependiendo del juicio del Comité Local de Emergencia y se comunicará al Gerente Administrativo. Este juicio deberá estar apoyado en los datos del sistema de evaluación o monitoreo de la presa y puede ser asistido por la comparación del comportamiento real de la presa (tal como deformaciones, niveles

de río caudales, etc.) con las condiciones de riesgo (niveles de comportamiento que se aproximan a las condiciones de peligro potencial) o con las condiciones de diseño, según sea apropiado.

Las siguientes son, entre otras, condiciones que podrían merecer la consideración de alerta de emergencia categoría B, a saber:

- Nuevas grietas o desplazamientos observados en la presa a continuación de un movimiento sísmico.
- Actos significativos de vandalismo o sabotaje.
- Inestabilidad en los estribos.
- Filtraciones con flujo creciente a través de la presa.
- Falla de los órganos de descarga.
- Deslizamiento de masas rocosas.
- Sismos que reporten daños considerables en la infraestructura o viviendas de la zona.
- Crecidas extraordinarias.

#### C. Emergencias de categoría "C"

Las anomalías que puede generar una emergencia de Categoría C se clasificarán dependiendo del juicio del Comité Local de Emergencia y se comunicará al Gerente de planta, condiciones que podrían afectar potencialmente la integridad física del personal trabajador de la presa o la operación normal de las

estructuras y las instalaciones asociadas pueden ser: incendios, disturbios sociales, deslizamientos en zona aledaña con influencia potencial en embalse, presa y otros.

En la **sección 4.15** se listan algunos procedimientos de actuación ante emergencias, son de carácter general y algunos genéricos aplicables a una o más condiciones de emergencia.

4.11.3. Criterios para cambiar la categoría de emergencia o determinar su finalización

El Jefe del Comité Local de Emergencia, en coordinación con el Gerente Administrativo, debe decidir sobre el cambio en la categoría de la Emergencia o su finalización, basado en la evaluación de las condiciones de desarrollo de la misma, y pueden incluir:

- Cambio en la Emergencia de Categoría A Emergencia de Categoría B o finalización de la emergencia. El cambio de una Emergencia de Categoría A deberá solicitarse sólo cuando exista suficiente evidencia de que no ocurrirá una falla inminente.
  - Cambio de Emergencia de Categoría B a Categoría A. Esto deberá solicitarse cuando: la falla se ha iniciado o ha ocurrido, la situación se hace incontrolable e impredecible conduciendo a una falla; o la condición indica falla inminente.
- Cambio de Emergencia de Categoría B a finalización de la emergencia. Deberá solicitarse solo cuando todas las notificaciones y acciones asociadas a la gravedad de la anomalía se han completado y la situación potencialmente riesgosa ha pasado.

#### 4.12. Acciones durante la emergencia

Anomalías o falla en la presa.

Si un operador o trabajador detectara una anomalía o falla en la presa o en sus inmediaciones, deberá comunicarla al Técnico de Presa de turno y este al Supervisor de Presa. La comunicación deberá transmitir con la mayor claridad la naturaleza del incidente y se ajustará en tanto corresponda al tipo de evento observado, al contenido y formato que consta en la Planilla 1.

Si a juicio del operador se trata de una situación de mucha urgencia, informará primero de ello al Supervisor de Presa y luego procederá a completar la Planilla 1 (ver **Anexo 5.11**), permaneciendo próximo al lugar del incidente y en comunicación con el Supervisor de Presa observando la evolución de la anormalidad detectada y

En condiciones de proveer la información que le pueda ser requerida. El operador permanecerá en esa condición hasta recibir instrucciones de parte de sus superiores. Se detectara una anomalía o falla de la presa a través de la instrumentación u observación visual, ello dará lugar al siguiente conjunto de acciones:

- a. El Supervisor de Presa notificará a los miembros del Comité Local de Emergencia, a saber, al Gerente de Planta y al Supervisor de Operación y Mantenimiento, en ese orden, como se muestra en el diagrama de notificaciones para emergencias. La notificación deberá trasmitir con la mayor claridad la naturaleza del incidente y se ajustará en lo posible al formato que consta en la Planilla 1.
- b. En caso que el incidente ocurriese fuera del horario normal, los operadores y miembros de seguridad se ubicarán en el área de ingreso a la Hidroeléctrica El Cóbano, frente a la garita principal, y deberán ponerse a disposición del Gerente de Planta, el que se constituirá en el Coordinador
  - Del Comité Local de Emergencia, y que convocará al Comité si considera que la naturaleza de la emergencia lo permite.
- c. El Gerente de Planta o el Comité Local de Emergencia, si ha sido convocado, sobre la base de la información que le suministre el Supervisor de Presa, determinarán la gravedad de la anomalía y procederá a notificar al
- d. Gerente Administrativo y a la CNEE respecto a la misma, solicitando, si corresponde, la declaración de la Emergencia.

Una vez que en coordinación entre Gerencia Administrativa y la CONRED se declare la Emergencia, según sea la categoría, se procederá a los cursos de acción correspondientes:

- A. La falla en la presa es inminente o ha ocurrido: Esta emergencia dará lugar al curso de acción que se detalla en la **sección 4.12.1**.
- B. Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa en la presa: Esta emergencia dará lugar al curso de acción que se detalla en la sección 4.12.2.
- 4.12.1. Acciones ante emergencias categoría "A"

#### A. La falla es inminente o ha ocurrido

Si el Comité Local de Emergencia o en su defecto el Jefe de Planta determinara que la falla es inminente y no es posible tomar ninguna medida que controle o demore ese evento, se llevará a cabo el siguiente conjunto de acciones:

- Completar el plan de notificaciones del Diagrama 4.2. La comunicación típica en esta situación sería: "La Presa de La Hidroeléctrica El Cóbano ha fallado a las (dar la hora de la falla). Por favor llevar a cabo sus tareas asignadas en el plan durante emergencias para esta presa".
- Después de dar aviso al Centro de Control de Generación, en oficinas centrales indicando si procede sacar de servicio la central Hidroeléctrica El Cóbano, si la misma está en operación.
- Informar al personal de Central de Aguacapa para que tome precauciones.
- Evacuar la central de acuerdo con el plan de evacuaciones correspondiente.

Si el Comité Local de Emergencia determinara que existen acciones que disminuirían la magnitud de la falla o la demorarían, procederá a complementar igualmente el diagrama de notificaciones anterior, **Diagrama 4.2**, activará los avisos correspondientes y posteriormente llevará a cabo las acciones recomendables para el tipo de anomalía que se esté desarrollando, previo a la evacuación de las instalaciones.

## 4.12.2. Acciones ante emergencias categoría "B"

B. Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa

Si el Comité Local de Emergencia determinara que se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa pero sin riesgo de rotura inminente, llevará a cabo el siguiente conjunto de acciones:

- > Dar cumplimiento al plan de notificaciones del **Diagrama 4.2**
- Analizar la situación, asistidos con la opinión de expertos si es necesario, y determinar el curso de acción a seguir.
- Evaluar la evolución de la anomalía.

Algunos procedimientos de actuación en forma general para algunas emergencias y que podrían generalizarse, se encuentran definidas en el la **sección 4.15** de este documento.

#### 4.12.3. Acciones ante emergencias categoría "C"

Si el Comité Local de Emergencia determinara que se está desarrollando un evento que puede ser controlable, se llevara a cabo el siguiente conjunto de acciones:

- > Dar cumplimiento al plan de notificaciones del **Diagrama 4.2.**
- Evaluar la evolución de la anomalía.

Algunos procedimientos de actuación en forma general para algunas emergencias y que podrían generalizarse, se encuentran definidas en el la **sección 4.15** de este documento.

## 4.12.4. Mapa de inundación de crecidas

El mapa presentado en este documento, que se encuentra en el **Anexo 5.9**, consta de los sitios con poblaciones que preliminarmente se han identificado que tienen algún grado de vulnerabilidad.

#### 4.13. Acciones preventivas

#### 4.13.1. General

Para la correcta operación de la presa, se ha definido el Manual de Operación, Mantenimiento y Vigilancia, el Protocolo de Apertura de Compuertas y el Protocolo de Operación Conjunta Aguacapa El Cóbano. En estos documentos se detallan las tareas a llevar a cabo. Estos documentos requieren de su revisión en forma bianual y anual.

Se realiza la revisión permanente de la presa para el control de las condiciones de seguridad estructural y funcional de la hidroeléctrica. Esta actividad se realiza por medio de personal de la presa y de acuerdo al Protocolo de Operación Conjunta Aguacapa – El Cóbano.

En el Protocolo de Operación Conjunta Aguacapa - El Cóbano, Hidroeléctrica El Cóbano se indica que habrá comunicación cada hora entre las plantas.

En el momento de comunicación el operador de presa de El Cobano proveerá a los operadores de sala de mando de Aguacapa información relacionada a los niveles actuales de presa, en base a las escalas físicas y a los datos leídos en display del sensor ultrasónico, así mismo proveerá datos relevantes en relación a la presa de El Cobano, tales como porcentajes de apertura de compuertas y caudal estimado.

En forma periódica personal técnico supervisor de la CNEE realiza inspecciones a la presa, realizando sus observaciones y recomendaciones las cuales son evaluadas y ejecutadas por medio del personal de la presa.

Un plan de mantenimiento preventivo establece actividades que son ejecutadas, luego de los procesos de contratación que establece la normativa del estado.

El examen de la seguridad de la presa, de acuerdo a las Normas de Seguridad de Presas es realizado, luego de los procesos de contratación establecidas en la normativa del estado y previo a los procesos de aprobación de los examinadores por medio de la CNEE.

En este examen se tiene establecido que el consultor realice también el estudio de inundaciones el cual generará el producto del mapa de inundaciones.

#### 4.13.2. Identificación de riesgos

Los eventos que pueden conducir a emergencias incluyen riesgos naturales, mal funcionamiento de la presa y riesgos debidos a la actividad humana.

Algunos riesgos naturales típicos incluyen:

- Crecidas debidas a precipitaciones intensas o huracanes.
- Deslizamientos de tierra o falla de los taludes en el embalse o en los estribos de la presa.
- > Sismos.
- > Incendios.

Entre los riesgos derivados de la actividad humana se identifican los siguientes:

- Vandalismo
- Disturbios sociales

En el siguiente cuadro se muestra el riesgo y los lugares de afectación para la central Hidroeléctrica El Cóbano:

| RIESGO   | LUGAR DE AFECTACIÓN   |
|--|---|
| INCENDIOS  1) provocados por cortocircuitos y otras causas en instalaciones  2) forestales | Instalaciones en presa, casa de máquinas y subestaciones eléctrica.   |
| TERREMOTOS   | Presa, instalaciones en presa, casa de máquinas, subestaciones y tanque de oscilación.  |
| ERUPCIONES VOLCÁNICAS  | Presa, instalaciones en presa y casa de casa maquinas.  |
| VANDALISMO   | Presa, instalaciones en presa, casa de máquinas, subestaciones y tanque de oscilación.  |
| DISTURBIOS SOCIALES  | Accesos, Presa.   |
| FENÓMENOS TROPICALES E<br>INUNDACIONES   | De acuerdo al ciclo hidrológico, el riesgo se presenta desde el mes<br>de mayo hasta el mes de octubre de cada año. Afecta<br>principalmente poblaciones asentadas en los márgenes del río<br>María Linda, aguas debajo de la presa El Cóbano y la casa de<br>máquinas de la hidroeléctrica Aguacapa en eventos extremos. |

| FALLAS EN COMPONENTES<br>ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS<br>DE LAS CENTRALES. | Instalaciones en presa, casa de máquinas de Aguacapa y casa de máquinas de El Cóbano. |
|--|---|
| FALLAS EN SISTEMAS DE<br>MEDICIÓN,<br>COMUNICACIONES.                | Instalaciones en presa y casa de máquinas de Aguacapa.                                |
| RUPTURA DE TUBERÍA   | Casa de máquinas  |

Cuadro 4.5: Riesgo y lugar de afectación.

4.13.3. Causas que pueden generar riesgos locales en las estructuras de la presa El mal desempeño de las presas resulta de condiciones que no son previstas en el diseño o controladas por procedimientos operativos.

Ejemplos de mal desempeño pueden incluir:

- Inestabilidad de presas.
- Disolución o tubificación de los estribos o fundaciones de la presa.
- Asentamientos.
- > Filtraciones mayores.
- > Falla en los sistemas de operación de compuertas.

El mal desempeño es controlado mediante revisiones periódicas de las estructuras y la aplicación de los planes de operación y mantenimiento llevados a cabo por personal calificado.

Las actividades humanas que representan riesgos y pueden conducir a emergencias generalmente se relacionan con operaciones inapropiadas de la presa o sabotaje. La ocurrencia de la mayoría de los riesgos de origen humano es controlada mediante programas de seguridad. En este aspecto en la presa El Cóbano se cuenta con un programa de vigilancia permanente por medio de agentes de seguridad privada contratada por Hidroeléctrica El Cóbano S.A.

#### 4.13.4. Recursos disponibles durante la emergencia

El Gerente Administrativo y el Gerente de Planta de la hidroeléctrica cuentan con el Plan de Preparación Ante Emergencias, el cual toma en cuenta una planificación y procedimientos de coordinación y reacción PARA TODA LA PLANTA (obras de toma, almacenamiento, conducción, generación, subestación y desfogue), la cual incluye la presa. En operación real, tomará las decisiones necesarias para la preparación y operación de las obras y embalse a que dé lugar la emergencia.

El siguiente equipamiento básico forma parte de los recursos disponibles para atender cualquier emergencia:

| CATEGORÍA | EQUIPOS  | UBICACIÓN                                   | TIPO DE USO   |
|-----------|--|---|---|
| Vehículos | Pick up, marca Mahindra, modelo 2013 línea<br>SC4x4, cc 2,490 cc, 2 puertas, 2 ejes, 2<br>asientos, 4 cilindros, color plata, motor diesel,<br>transmisión manual, chasis:<br>MA1TX4BKLD6055364, uso particular, motor<br>BKC4J22021 | Supervisor de<br>Presa                      | Manto. presa  |
|           | Pick up, marca Mahindra, modelo 2014 línea<br>DC4x2, cc 2,490 cc, 5 asientos, 4 cilindros,1<br>tonelada, color plata, chasis:<br>MA1TZ2BKLE6D70388, uso particular,<br>motor BKE4C91189, Placa 563FXL                                | Supervisor de<br>Operación<br>Mantenimiento | Manto. Presa,<br>sub-estación y<br>casa de<br>máquinas            |
|           | Pick up, marca Mahindra, modelo 2014 línea<br>DC4x2, cc 2,490 cc, 5 asientos, 4 cilindros,1<br>tonelada, color plata, chasis:<br>MA1TZ2BKLE6C69760, uso particular,<br>motor BKE4C90541, Placa 564 FXL                               | Gerente de<br>Planta                        | Manto. Presa,<br>sub-estación y<br>casa de<br>máquinas            |
|           | Pick up, marca Mahindra, modelo 2014 línea<br>DC4x2, cc 2,490 cc, 5 asientos, 4 cilindros,1<br>tonelada, color plata, chasis:<br>MA1TZ2BKLE6D70446, uso particular,<br>motor BKE4D91633, Placa 565 FXL                               | Casa de<br>Máquinas                         | Manto. Presa,<br>sub-estación,<br>casa de<br>máquinas y<br>varios |
|           | Camión de volteo placa C-923 BDQ, marca<br>Internacional color anaranjado, línea 3800,<br>modelo 1990, chasis LH265618   | Área de talleres                            | Manto. Obra civil   |
|           | Camión de palangana, placa C999BRJ, Marca<br>JAC, Color plata, modelo 2019, línea<br>HFC1040KN, Motor HFC4DA1-1 H4036933   | Área de talleres                            | Manto. Obra civil   |
|           | Moto modelo 2012, línea JH 125 III, marca<br>Jialing,Asientos2, cilindro 1 color negro con<br>verde y franjas multicolor, Chasis<br>LAAAJKJG3C0001135, Motor JL156FMI-<br>3*12A009336* vin laaajkjg3c0001135, Placa<br>M0172DBD      | Jefe de servicios<br>generales              | Manto. Obra civil   |

#### HIDROELÉCTRICA EL CÓBANO

Plan de Preparación ante Emergencias – PPE

Guatemala 2018

| CATEGORÍA               | EQUIPOS   | UBICACIÓN                    | TIPO DE USO                             |
|-------------------------|---|------------------------------|---|
|                         | Moto modelo 2017, línea CGL125 TP, marca  |                              |   |
|                         | Honda, Asientos2, cilindro 1 color Azul con<br>franjas multicolor, Chasis<br>LWBPCJLF5H1001817, Motor JL156FMI-2-<br>16H73463 vin , LWBPCJLF5H1001817 Placa<br>M0623FHZ   | Jefe de seguridad<br>privada | Vigilancia en la<br>planta.             |
|                         | Cuatrimoto, marca Yamaha, color rojo  | Área de talleres             | Servicios varios                        |
|                         | Lancha de 16 pies, serie 200-16, casco blanco, con franja color azul marino, 2 bancas tipo T, interior celeste, 3 cornamuzas de cada lado de la lancha, medidas, escolara 16 pies, manga 4 pies con 1/2", puntal 1 pie cib 10", calado 1 pie con 6 1/2", motor marino, marca Yamaha línea E25BMHS, serie 61RK-1063934 | Embalse                      | Limpieza de<br>embalse                  |
|                         | Grúa telescópica de 40 t autopropulsada sobre neumáticos, Marca Grove   | Presa                        | Compuertas radiales y otros             |
| Maquinaria              | Grúa telescópica de 15 t autopropulsada sobre neumáticos.   | Presa                        | Compuertas radiales                     |
|                         | Retroexcavadora Marca Caterpillar modelo<br>416E  | Área de talleres             | Manto. Obra civil<br>y Servicios varios |
|                         | Generador de emergencia marca power link<br>GMP- 33PX6, serie PL-4255/1, Motor PX   | Área de talleres             | Servicios varios                        |
|                         | Generador de emergencia 65 KW motor Perkins   | Área de talleres             | Servicios varios                        |
|                         | Generador de emergencia Marca power Link,<br>modelo GMP33PX6, serie PL5268-5, motor<br>power link Serie 12151968  | Área de talleres             | Servicios varios                        |
| Generador<br>emergencia | Bomba de agua, motor perkins, bomba caprari   | Área de talleres             | Servicios varios                        |
| emergencia .            | Generador de emergencia power link<br>modelo GMP66C6 Serie: PL4448/6<br>Capacidad 66KW  | Área de presa                | Servicios<br>auxiliares                 |
|                         | Generador de emergencia 185 KW motor<br>Kolher, modelo135ROZJ, Serie,0654757  | Área de Presa                | Servicios<br>auxiliares                 |
|                         | Generador de emergencia power link modelo<br>GMP125C6 Serie: PL5691/3 Capacidad<br>125KW  | Casa de<br>máquinas          | Servicios<br>auxiliares                 |
|                         | 8 linternas Para Casco  | Presa                        | Servicios varios                        |
| Equipo de               | 3 linternas portátiles de mano  | Presa                        | Servicios varios                        |
| iluminación             | 5 linternas portátiles de mano  | Casa de<br>máquinas          | Servicios varios                        |
| Portátiles              | 2 linternas portátiles de mano  | Subestación                  | Servicios varios                        |

Plan de Preparación ante Emergencias – PPE

Guatemala 2018

| EQUIPOS   | UBICACIÓN   | TIPO DE USO   |
|---|---|---|
| 4 extintores portátiles   | Casetas de mando en Presa   | Contra incendios  |
| 2 extintores portátiles   | Galería Presa   | Contra incendios  |
| 2 extintores portátiles   | Grúas en Presa  | Contra incendios  |
| 9 extintores portátiles   | Casa de<br>máquinas   | Contra incendios  |
| 1 extintor tipo robot   | Casa de<br>máquinas   | Contra<br>incendios   |
| 2 extintores portátiles   | Subestación<br>Aguacapa- El<br>Cóbano   | Contra incendios  |
| 1 extintor tipo robot   | Subestación<br>Aguacapa- El<br>Cóbano   | Contra incendios  |
| 3 máquinas de soldar  | Área de talleres  | Servicios varios  |
| 1 equipo de oxicorte  | Área de talleres  | Servicios varios  |
| 1 cargador de baterías para<br>generadores                            | Área de talleres  | Servicios varios  |
| Herramienta de mano   | Área de talleres  | Servicios varios  |
| 1 hidrolavadora   | Área de Presa   | Servicios varios  |
| 1 botiquín  | Casa de<br>máquinas   | Enfermedades comunes  |
| 1 botiquín  | Presa   | Enfermedades comunes  |
| 1 botiquín  | Subestación<br>Aguacapa- El<br>Cóbano   | Enfermedades comunes  |
| 2 toneles de 55 galones cada uno, para diesel                         | Área de talleres  | Máquinaria y vehiculos internos   |
| 1 tonel de 55 galones para gasolina                                   | Área de talleres  | Máquinaria y vehiculos internos   |
| Línea de transmisión 13.8kV, derivaciones<br>de bajo voltaje 220/110V | Casa de máquinas,<br>subestación<br>6.3/13.8kV,<br>talleres, garita<br>principal, Presa y<br>subestación<br>Aquacapa- El  | Transporte de<br>generación de<br>energía eléctrica.  |
|   | EQUIPOS  4 extintores portátiles  2 extintores portátiles  9 extintores portátiles  1 extintor tipo robot  2 extintores portátiles  1 extintor tipo robot  3 máquinas de soldar  1 equipo de oxicorte  1 cargador de baterías para generadores  Herramienta de mano  1 hidrolavadora  1 botiquín  1 botiquín  2 toneles de 55 galones cada uno, para diesel  1 tonel de 55 galones para gasolina  Línea de transmisión 13.8kV, derivaciones | FQUIPOS  4 extintores portátiles  Casetas de mando en Presa  2 extintores portátiles  Galería Presa  2 extintores portátiles  Grúas en Presa  1 extintor tipo robot  Casa de máquinas  2 extintores portátiles  Casa de máquinas  1 extintor tipo robot  Casa de máquinas  2 extintores portátiles  Subestación Aguacapa- El Cóbano  3 máquinas de soldar  1 equipo de oxicorte  1 cargador de baterías para generadores  Herramienta de mano  1 hidrolavadora  1 botiquín  Casa de máquinas  1 botiquín  Presa  1 tonel de 55 galones cada uno, para diesel  Línea de transmisión 13.8kV, derivaciones de bajo voltaje 220/110V  Línea de transmisión 13.8kV, derivaciones de bajo voltaje 220/110V  Casa de máquinas, subestación 6.3/13.8kV, talleres, garita principal, Presa y |

Cuadro 4.6: Recursos disponibles durante emergencias y ubicación de los mismos.

Ver en el **anexo 5.3** el mapa de ubicación de Hidroeléctrica El Cóbano para visualizar las ubicaciones y su vía de acceso.

La fuente de suministro eléctrico en tiempo normal proviene de una línea de distribución y servicios auxiliares de El Cóbano, conectada al sistema nacional en la subestación de Aguacapa. En caso de emergencia o que falte el suministro de la línea de servicios auxiliares, se cuenta con sistemas de generación auxiliar en presa y casa de máquinas.

#### 4.13.5. Sistema de comunicaciones

En caso de emergencia, el personal autorizado de la Hidroeléctrica El Cóbano deberá dar aviso siguiendo el orden de notificaciones establecido. El Gerente de Planta deberá dar aviso a las entidades externas como la CNEE, CONRED y otros.

La vía de comunicación entre la central hidroeléctrica El Cóbano con el INDE-

Aguacapa es de acuerdo a lo indicado en el Protocolo de Operación Conjunta, lo constituye un sistema de radiocomunicación VHF, un sistema de comunicación (voz) por línea telefónica y fibra óptica.

El soporte de comunicaciones interno se realiza por radiocomunicación VHF y red telefónica pública.

Las comunicaciones entre la central y los municipios eventualmente afectados se deberán efectuar a través de la red pública de telefonía. En caso que el vínculo no pudiera establecerse se utilizarán los otros sistemas de comunicación disponibles.

La comunicación está garantizada a toda hora, por cualquier medio.

#### 4.13.6. Respuestas en periodos de oscuridad o mal tiempo

La planta hidroeléctrica El Cóbano tiene 1 camino principal de acceso desde la RN-2 oriente y dos caminos hacia la presa, uno desde cada margen el río María Linda.

En caso de mal tiempo se cuenta con vehículos pick-ups de doble tracción para la evacuación del personal a través de caminos en mal estado.

Las plantas de emergencia ubicadas en la presa, casa de máquinas y talleres pueden accionarse en caso se requirieran. Cada semana los niveles de combustible de estas plantas es evaluada, con la finalidad de tener capacidad almacenada permanentemente.

En la presa permanecen dos grúas que tiene capacidad de abrir cualquier compuerta de la presa en caso de emergencia.

En el mapa de ubicación de la presa El Cóbano se pueden ver las vías de acceso (ver anexo 5.3).

## 4.13.7. Acciones ante riesgo de inundación

Para el caso A, "la falla de la Presa es inminente o ha ocurrido," se efectuarán en forma inmediata las acciones previstas en el PPE **capítulo 4**.

Para caso de emergencia categoría B, "se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa" se efectuarán las acciones indicadas para este tipo de emergencia en el PPE **capítulo 4** y las acciones necesarias que surjan de los análisis técnicos de la situación.

#### 4.13.8. Lugar de reunión durante la emergencia

Para la evaluación de la emergencia así como el punto de reunión de resguardo del personal se ha designado las áreas:

Frente a Garita Principal y taller mecánico y herrería. Estos puntos pueden verse en el mapa, anexo 5.1. El personal que labora en la Subestación Aguacapa – El Cóbano tiene un lugar de reunión independiente durante emergencias situado al frente del ingreso de dichas instalaciones.

#### 4.13.9. Operadores de presa e ingeniero de turno

La presa de la hidroeléctrica El Cóbano cuenta con 2 personas todo el tiempo, con turno las 12 horas, estos turnos son de 6 días de laborales de trabajo (3 de día y 3 de noche) y 6 de descanso, en total son 8 personas para operación de la presa y en casa de máquinas con 2 personas todo el tiempo (1 operador y 1 auxiliar), con turno las 12 horas, estos turnos son de 6 días de laborales de trabajo (3 de día y 3 de noche) y 6 de descanso, en total son 8 personas para operación de casa de máquinas, siempre existe un ingeniero de turno. Ellos son responsables de atender la presa y están permanentemente en comunicación con Casa de Máquinas de Aguacapa y El Cóbano, además se pueden comunicar en cualquier momento con el Gerente de Planta y el Supervisor de Operación y Mantenimiento.

#### 4.13.10. Tiempos estimados para llevar a cabo acciones críticas

Notificación al Ingeniero de Turno: La notificación al Ingeniero de turno de cualquier anomalía será inmediata y se puede realizar vía radio o telefónica.

Notificación al Gerente de Planta y/o Supervisor de Operación y Mantenimiento: La notificación al Gerente de Planta cualquier anomalía será con un máximo de 5 minutos, se puede realizar vía radio o telefónica.

Notificación y conformación del Comité Local de Emergencia: Se estima que las notificaciones pueden llevarse a cabo en 10 minutos en condiciones normales. Enterado de la situación el Gerente de Planta o en su defecto el Supervisor de Operación y Mantenimiento o Jefe de Turno, decidirá la conformación del Comité Local de Emergencia, comunicándoles en forma telefónica o por radio e inmediata al resto del Comité.

Desplazamientos hasta la presa y la central: Desde el Campamento (área de talleres) a Presa 5 minutos. De Campamento (área de talleres) a Casa de Maquinas 5 minutos, y de Campamento (área de talleres) a Subestación Aguacapa- El Cóbano 10 Minutos.

Apertura de compuertas: Compuerta de fondo en 10 minutos con el sistema de energía normal (cilindros hidráulicos). Compuerta de vertedero se abre en 8 minutos en funcionamiento normal. Apertura con el sistema de redundancia por seguridad, Grúas que permanecen en presa, compuertas de fondo 18 minutos, compuertas de vertedero con 12 minutos. Tiempos cronometrados por compuerta.

Evacuación del personal de la central (emergencia A): En un horario normal de trabajo se puede evacuar al personal en un tiempo aproximado de 10 minutos desde que se detecta el peligro. En un horario nocturno de trabajo se puede evacuar al personal en un tiempo aproximado de 20 minutos desde que se detecta el peligro con el personal de turno.

#### 4.14. Capacitación y pruebas

Hidroeléctrica El Cóbano tiene como objetivo dentro de su organización el capacitar y desarrollar a su recurso humano en diferentes áreas, una de estas áreas es la seguridad, dentro del tema de seguridad se incluye el presente PPE.

La capacitación de todo el personal involucrado en la presa, tendrá como objetivo familiarizar al personal con todos los elementos del Plan de Preparación de Emergencias así como de la definición de sus obligaciones y responsabilidades. Se debe tomar en cuenta que la capacitación alcance la formación de técnicos potenciales que puedan asumir funciones en caso los responsables titulares hagan falta.

Se espera con la capacitación que el personal técnicamente calificado, se prepare para la detección de problemas. Que cuente con la base para la evaluación de emergencias y en la aplicación de medidas correctivas tanto en operación normal como en emergencias.

Además de esta actividad, una vez se tenga la aprobación de este documento por parte de la entidad reguladora, se realizará una actividad de capacitación con el personal involucrado en la planta para que combinando teoría y práctica, se hagan los simulacros y pruebas del PPE.

Se definirá el tipo de prueba a realizar, la cual puede ser desde un ejercicio teórico hasta simulacros que tomen en cuenta diversos tipos de emergencia y varios escenarios.

Una vez realizada esta actividad de pruebas y capacitación, se hará un informe a las autoridades superiores de la Institución y a la CNEE indicando un detalle de las actividades, temas impartidos, recursos empleados y una evaluación propia de estas actividades.

La capacitación tendrá dentro sus objetivos lograr que todo el personal calificado de la presa conozca los elementos del PPE así como sus responsabilidades y obligaciones. El personal podrá de manera adecuada y oportuna detectar signos de problemas, además podrá evaluar las emergencias, proponiendo o realizando

Las medidas correctivas convenientes en los casos de emergencia descritos como A, B y C.

Se tiene programado realizar 1 simulacro al año, se realizara en época lluviosa dentro de las actividades están:

- Incendios.
- Evacuación de personal.
- Y otros.

Aparte se realizan pruebas de aperturas de compuertas cada mes con el objetivo de comprobar su funcionamiento y capacitar al personal de presa en su operación

Se recibirán diferentes capacitaciones (uso de extintores, Brigada de emergencia y otros). Una vez realizada esta actividad de pruebas y capacitación, se hará un informe de la actividad presentándolo a la Gerencia Administrativa y compartiéndolo a la CNEE, indicando un detalle de las actividades, temas impartidos, recursos empleados y una evaluación propia de estas actividades.

# 4.15. Procedimientos ante emergencias

# 4.15.1. Procedimiento de emergencia por Sismo / Terremoto en Presa y/o Casa de Máquinas.

| RESPONSABLE  | No  | . ACTIVIDAD   |
|--|-----|---|
| Todo el personal, en<br>cualquier lugar  | 1   | Se suscita terremoto.  Conservar la calma y buscar protección contra caída de objetos.  Se suscita sismo.  Conservar la calma y evacuar a un lugar seguro de ser necesario.   |
| Brigada de<br>evacuación y<br>rescate  | 2   | Mantener en buen estado la señalización de rutas de evacuación y puntos de reunión de cada componente de la hidroeléctrica, así como la iluminación de emergencia.  Se deberá evacuar el personal a un lugar seguro (punto de reunión).  Evacuación. Conteo del personal. Evaluar posibles rescates |
| Coordinador Comité<br>Local de Emergencia<br>/ Equipo de<br>Operación y<br>Mantenimiento | 2.1 | Evaluación de Equipos y estructuras.  Se deberá realizar una inspección visual de los equipos y lectura de parámetros, si la operación compromete la integridad de los equipos, se deberá proceder a paro de emergencia si es necesario.  |
| Coordinador Comité<br>Local de Emergencia  | 3   | Paro de Emergencia.  Como medida para proteger los equipos y las instalaciones, se ordenará el paro de operaciones y todas las acciones necesarias para minimizar pérdidas. Se notificará al Gerente Administrativo y se le mantendrá informado constantemente.                                     |
| Brigada de<br>Evacuación y<br>Rescate  | 4   | Conteo, Rescate y Evaluación, Rescates, de ser necesarios. Evaluar caminos de acceso. El lugar de reunión Garita Principal.   |
| Gerente de<br>Planta   | 5   | Convocatoria del Comité Central de Emergencia.  Se tomará como centro de operaciones la Sala de mandos en Casa de Máquinas o donde se acuerde. Aquí se monitoreará la emergencia y se tomarán decisiones. Comunicará las decisiones al Coordinador del comité local de emergencias.                 |
| Brigada de Intervención<br>Inmediata /<br>Personal de Planta                             | 6   | Salvamento de bienes. Estando el personal a salvo y si el riesgo lo permite (o cuando lo permita), conformar un grupo de salvamento de bienes, trasladándolos a lugares cercanos que ofrezcan mayor protección. Se debe crear un bloque de protección para los equipos rescatados.                  |
| Personal de Planta   | 7   | Limpieza y remoción de escombros.  Pasada la emergencia, se deberá realizar la limpieza y remoción de escombros, teniendo especial cuidado con los componentes eléctricos para evitar accidentes.   |

Plan de Preparación ante Emergencias – PPE

| Coordinador<br>Comité Local / Gerente<br>de Planta | 8  | Plan de Rehabilitación. Poner en funcionamiento dicho plan, cuyo objetivo debe ser la puesta en operación a la brevedad posible.   |
|--|----|--|
| Comunicación<br>simultanea                         | 9  | Plan de comunicación En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |
| Informe de actividad                               | 10 | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |

Cuadro 4.7: Procedimiento de emergencia por terremoto.

# 4.15.2. Procedimiento de emergencia por erupción volcánica en Presa y/o Casa de Máquinas.

| RESPONSABLE  | No. | ACTIVIDAD   |
|--|-----|---|
| Coordinador<br>Comité Local /<br>Gerente de<br>Planta                              | 1   | Se suscita actividad volcánica. Se deberá estar atento a los reportes y comunicados de INSIVUMEH y CONRED  Paginas a consultar:  www.insivumeh.gob.gt  www.conred.gob.gt  |
| Coordinador<br>Local de<br>Emergencia /<br>Brigada de<br>intervención<br>inmediata | 2   | Reportes y comunicados de INSIVUMEH y CONRED. Si estos reportan la posible afectación del área donde se encuentra la planta o subestación, se deberá evaluar las consecuencias del mismo y determinar si el riesgo amerita paro de emergencia. Mantener constante comunicación con Gerencia Administrativa Seguir condiciones de alerta de los comunicados. |
| Coordinador<br>Local<br>Emergencia /<br>Gerente de<br>Planta                       | 3   | Paro de Emergencia.  De acuerdo a estados de alerta y a las condiciones imperantes, se procede a paro de emergencia indicado por el Gerente de Planta.  |
| Brigada de<br>Evacuación y<br>Rescate  | 3.1 | Evacuación.<br>Se deberá evacuar el personal a Garita Principal.  |
| Gerente de<br>Planta   | 4   | Convocatoria de Comité Central de Emergencia.  Se tomará como centro de operaciones la Sala de mandos en Casa de Máquinas o donde se acuerde. Aquí se monitoreará la emergencia y se tomarán decisiones.  |

| Brigada de<br>Intervención<br>Inmediata /<br>Personal de<br>Planta | 5 | Salvamento.  Estando el personal a salvo y si el riesgo lo permite (o cuando lo permita), conformar un grupo de salvamento de bienes, trasladándolos a lugares cercanos que ofrezcan mayor protección  |
|--|---|--|
| Personal de  |   | Limpieza y remoción de escombros.  |
| Planta   | 6 | Pasada la emergencia, se deberá realizar la limpieza y remoción de escombros.  |
| Coordinador<br>Comité Local /<br>Gerente de<br>Planta              | 7 | Plan de Rehabilitación. Poner en funcionamiento dicho plan, cuyo objetivo debe ser la puesta en operación a la brevedad posible  |
| Comunicación<br>simultanea   | 8 | Plan de comunicación En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |
| Informe de<br>actividad  | 9 | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |

Cuadro 4.8: Procedimiento de emergencia por erupción volcánica.

4.15.3. Procedimiento de emergencia por vandalismo o disturbios sociales en Presa y/o Casa de Máquinas.

| RESPONSABLE                             | No | ACTIVIDAD  |
|---|----|--|
| Todo el personal, en<br>cualquier lugar | 1  | Se suscita el evento de vandalismo o disturbios sociales. Conservar la calma. Al no tener ventajas sobre los atacantes, no enfrentarlos. Comunicación inmediata con el Gerente de Planta o autoridad superior. Dar aviso a las autoridades de orden público y Cuerpos de socorro, de ser necesario.  |
| Coordinador<br>Comité Local             | 2  | Evaluación del conflicto.  Luego de la comunicación con el personal que detectó el evento, inmediatamente deberá comunicarse con el Gerente  Administrativo para evaluar el siguiente paso a realizar.  Se debe cerciorar que las salidas de emergencia para la evacuación sean seguras, caso contrario se deberá realizar la evacuación por una ruta que no represente riesgos al personal. |

Plan de Preparación ante Emergencias – PPE

|                            |   | <u> </u>   |
|----------------------------|---|--|
| Comunicación<br>simultanea |   | Plan de comunicación En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |
| Informe de<br>actividad    | 4 | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |

Cuadro 4.9: Procedimiento de emergencia por vandalismo o disturbios sociales.

# 4.15.4. Procedimiento de emergencia en caso de incendio en instalaciones en Presa y/o Casa de Máquinas.

| RESPONSABLE                          | No. | ACTIVIDAD   |
|--------------------------------------|-----|---|
| Persona que detecta<br>la emergencia | 1   | Detección.  Al ser detectado, se deberá activar la alarma más cercana o comunicarlo por el medio más rápido a Gerente de Planta o miembro de la Brigada de Combate de Incendio. Esto puede ser por medios de detección automática de incendios.   |
| Persona que detecta<br>la emergencia | 2   | Combate inmediato de conato.  Si se conoce sobre el manejo de equipos de extinción de incendios, se procederá a combatirlo, si el fuego persiste, el personal se retirará del área a la espera del Gerente de Planta o autoridad superior y Brigada de Combate de Incendio.  De ser equipo o instalaciones protegidos con sistemas automáticos de combate de incendio, se deberán guardar las indicaciones del protocolo de descarga de estos sistemas. |
| Coordinador /<br>Gerente de Planta   | 3   | Evaluación de la situación. El Coordinador Comité Local de Emergencia se desplazará de inmediato al lugar y confirmará o no la presencia de incendio.   |
| Coordinador / Gerente<br>de Planta   | 3.1 | Fin de Emergencia. Si no se confirma la emergencia, se dará fin a la situación de emergencia, realizando una valoración y análisis de las causas que han producido dicha alarma y rearmando equipo de detección.  |
| Coordinador / Gerente<br>de Planta   | 3.2 | Emergencia Real. Se valora la magnitud del incendio y los posibles medios de extinción y acciones a seguir.   |

| Plan de Preparación ante   | Emergen | cias – PPE Guatemaia 2018  |
|--|---------|--|
| Coordinador/ Brigada<br>de Intervención<br>Inmediata / Brigada<br>de Primeros Auxilios | 3.2.1   | Fuego de pequeña magnitud.  Se determinó que el conato es controlable directamente por el Coordinador o con la intervención de la brigada de Combate de Incendios. Se procede al combate con los equipos portátiles de extinción y otros medios disponibles, para el efecto.  Atención y traslado de posibles personas afectadas. Si se consigue la extinción, se dará por finalizada la emergencia, realizando un análisis de la causa del siniestro y se corregirán las condiciones de riesgo. |
| Coordinador/ Gerente<br>de Planta  | 3.2.2   | Fuego de gran magnitud. Si el conato no fue extinguido y el Coordinador de Emergencia considera que el incendio es incontrolable, procederá a dar orden de paro de emergencia y evacuación. Procederá a solicitar ayuda de los bomberos.   |
| Coordinador/ Gerente<br>de Planta  | 3.2.2.1 | Paro Emergencia.  Como medida para proteger los equipos y las instalaciones, se ordenará el paro de operaciones y se realizarán las acciones necesarias para minimizar pérdidas. Se notificará al Gerente Administrativo y se le mantendrá informado constantemente.   |
| Brigada de<br>evacuación y rescate   | 3.2.2.2 | Evacuación.  Se deberá evacuar el personal a un lugar seguro, realizando conteo de personas (punto de reunión). Si las condiciones lo permiten se procederá a rescatar personas que no hayan sido evacuadas (solo si las condiciones lopermiten).  |
| Gerente de Planta/<br>Superintendente de<br>Operación y<br>Mantenimiento               | 4       | Convocatoria de Comité de Emergencia.  Se tomará como centro de operaciones la Sala de mandos en Casa de Máquinas o donde se acuerde. Aquí se monitoreará la emergencia y se tomarán decisiones. Comunicar las decisiones a quien corresponda.   |
| Personal de Planta   | 5       | Salvamento.  Estando el personal a salvo y si el riesgo lo permite (o cuando lo permita), conformar un grupo de salvamento de bienes, trasladándolos a lugares cercanos que ofrezcan mayor protección. Se debe crear un bloque de protección para los equipos rescatados.  |
| Personal de Planta   | 6       | Limpieza y remoción de escombros. Pasada la emergencia, se deberá realizar la limpieza y remoción de escombros.  |
| Gerente de Planta  | 7       | Plan de Rehabilitación.  Poner en funcionamiento dicho plan, cuyo objetivo debe ser la puesta en operación a la brevedad posible.  |

#### Plan de Preparación ante Emergencias – PPE

| <br>•                      |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Comunicación<br>simultanea | 8 | Plan de comunicación En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |
| Informe de<br>actividad    | 9 | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |

Cuadro 4.10: Procedimiento de emergencia en caso de incendio en instalaciones.

# 4.15.5. Procedimiento de emergencia en caso de incendios forestales o de instalaciones de servicios auxiliares o administrativas en Casa de Máquinas.

| RESPONSABLE  | No.       | ACTIVIDAD   |
|--|-----------|---|
| Persona que<br>detecta la<br>emergencia  | 1         | Detección.  Al ser detectado, se deberá activar la alarma más cercana o comunicarlo por el medio más rápido a Gerente de Planta o miembro de la Brigada de Combate de Incendio. Esto puede ser por medios de detección automática de incendios.   |
| Persona que<br>detecta la<br>emergencia  | 2         | Combate inmediato de conato.  Si se conoce sobre el manejo de equipos de extinción de incendios, se procederá a combatirlo, si elfuego persiste, se retirará del área, a la espera de Coordinador/Gerente de Planta y Brigada de Combate de Incendio. De ser equipo o instalaciones protegidos con sistemas automáticos de combate de incendio, se deberán guardar las indicaciones del protocolo de accionamiento de estos sistemas.   |
| Coordinador/<br>Gerente de<br>Planta   | 3         | Evaluación de la situación.  El Coordinador del Comité Local de Emergencia o de Brigada de  Emergencia se desplazará de inmediato al lugar y confirmará o no la  presencia de incendio.   |
| Coordinador/<br>Brigada de<br>Intervención<br>Inmediata/Brigada<br>de Primeros<br>Auxilios | 3.2.      | Fuego de pequeña magnitud.  Se determinó que el conato es controlable directamente por el Coordinador o con la intervención de la brigada de Combate de Incendios. Se procede al combate con los equipos portátiles de extinción y otros medios disponibles, para el efecto. Atención y traslado de posibles personas afectadas. Si se consigue la extinción, se dará por finalizada la emergencia, realizando un análisis de la causa del siniestro y se corregirán las condiciones de riesgo. |
| Coordinador/<br>Gerente de Planta  | 3.2.<br>2 | Fuego de gran magnitud.  Si el conato no fue extinguido o el Coordinador de Emergencia considera que el incendio es incontrolable, procederá a dar orden de paro de actividades y evacuación. Procederá a solicitar ayuda de los bomberos.  |

| r lair de r reparación al  |             | Guatemala 2010   |
|--|-------------|--|
|  |             | Paro Emergencia.  Como medida para proteger los equipos y las instalaciones, se  |
| Coordinador/<br>Gerente de Planta  | 3.2.<br>2.1 | ordenará el paro de operaciones y se realizarán las acciones necesarias para minimizar pérdidas. Se notificará al Gerente Administrativo y se le mantendrá informado constantemente.   |
|  |             | Evacuación.  |
| Brigada de<br>evacuación y<br>rescate                                    | 3.2.<br>2.2 | Se deberá evacuar el personal a un lugar seguro, realizando conteo de personas (punto de reunión). Si las condiciones lo permiten se procederá a rescatar personas que no hayan sido evacuadas (solo si las condiciones lo permiten).                                    |
| Gerente de Planta/<br>Superintendente de<br>Operación y<br>Mantenimiento | 4           | Convocatoria de Comité de Emergencia. Se tomará como centro de operaciones la Sala de mandos en Casa de Máquinas o donde se acuerde. Aquí se monitoreará la emergencia y se tomarán decisiones. Comunicar las decisiones a quien corresponda.                            |
| Personal de Planta   | 5           | Salvamento.  Estando el personal a salvo y si el riesgo lo permite (o cuando lo permita), conformar un grupo de salvamento de bienes, trasladándolos a lugares cercanos que ofrezcan mayor protección. Se debe crear un bloque de protección para los equipos rescatados |
|  |             | Limpieza y remoción de escombros.  |
| Personal de Planta   | 6           | Pasada la emergencia, se deberá realizar la limpieza y remoción de escombros.  |
|  |             | Plan de Rehabilitación.  |
| Gerente de Planta  | 7           | Poner en funcionamiento dicho plan, cuyo objetivo debe ser la  |
|  |             | puesta en operación a la brevedad posible.  Plan de comunicación   |
| Comunicación<br>simultanea   | 8           | En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por                      |
| Informe de<br>actividad  | 9           | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |

**Cuadro 4.11:** Procedimiento de emergencia en caso de incendios forestares o de instalaciones de servicios auxiliares o administrativas.

4.15.6. Procedimiento de emergencia por ocurrencia de fenómenos tropicales e inundaciones en Presa y/o Casa de Máquinas.

Las emergencias por fenómenos tropicales ocurren generalmente en el período lluvioso y dentro de la temporada de huracanes, dentro de los meses de mayo a noviembre de cada año. En este período todas las plantas de generación Hidroeléctrica tienen el riesgo de ser afectadas. Hidroeléctrica El Cóbano cuenta con un Protocolo de Apertura de Compuertas, además cuenta con un Protocolo de Operación Conjunta Aguacapa – El Cóbano, documentos donde se describen las acciones a seguir para evacuar hasta la crecida de diseño.

En la Hidroeléctrica El Cóbano, las instalaciones más vulnerables son las estructuras de presas y embalse así como casa de máquinas.

| RESPONSABLE  | No   | ACTIVIDAD  |
|--|--|--|
| Supervisor de<br>Presa   | De acuerdo al protocolo de Operación Conjunta Aguacapa – El Cóbano el personal de El Cóbano mantiene tres regímenes de operación, Ordinario, Espera de crecidas y Crecidas, manteniendo monitoreo del nivel del embalse cada hora durante el régimen Ordinario; en régimen de espera de crecidas cada 15 minutos monitoreando también el sistema de alerta temprana y los boletines de instituciones reconocidas; y en régimen de Crecidas revisando el nivel del embalse de acuerdo al Protocolo de apertura de compuertas, siempre priorizando el no superar la cota 141.30 m.s.n.m.  Nivel de alerta para evacuación cota 145.00 m.s.n.m. en embalse. |  |
| Supervisor de Presa / Supervisor de Operación y Mantenimiento/ Gerente de Planta | 2  | Monitoreo de niveles de agua.  Los puntos críticos para el monitoreo de niveles de agua, están en la presa, sistema de alerta temprana, casa de máquinas Aguacapa y desfogue de casa de máquinas.  El Coordinador del Comité Local determinará si corresponde declarar la Emergencia. Declarar emergencia categoría B y comunicarlo a Gerente de Planta. Seguir indicaciones del capítulo 4 del presente PPE. Seguir indicaciones del Protocolo de Apertura de Compuertas. |
| Gerente de Planta  | 3  | Paro Emergencia.  Como medida para proteger los equipos y las instalaciones, se ordenará el paro de operaciones y todas las acciones necesarias para minimizar pérdidas. Se notificará a la Gerencia de General de la situación y se le mantendrá informado constantemente.  |

| i lan de i reparación  | an de Freparación ante Emergencias – FFE Guatemaia 2016 |  |  |
|--|---|--|--|
| Todo el<br>Personal  | 4   | <b>Evacuación.</b><br>Se deberá evacuar el personal a Garita Principal.  |  |
| Supervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento/<br>Gerente de Planta    | 5   | Convocatoria de Comité Central de Emergencia.  Se tomará como centro de operaciones la Sala de mandos de la casa de máquinas o donde se acuerde. Aquí se monitoreará la emergencia y se tomarán decisiones.  |  |
| Brigada de<br>búsqueda y<br>rescate                                    | 6   | Salvamento.  Estando el personal a salvo y si el riesgo lo permite (o cuando lo permita), conformar un grupo de salvamento de bienes, trasladándolos a lugares cercanos que ofrezcan mayor protección. Se debe crear un bloque de protección para los equipos rescatados.              |  |
| Personal de<br>Planta  | 7   | Limpieza y remoción de escombros.  Pasada la emergencia, se deberá realizar la limpieza y remoción de material arrastrado por las corrientes.  |  |
| Supervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento/<br>Gerente de<br>Planta | 8   | Plan de Rehabilitación.  Poner en funcionamiento dicho plan, cuyo objetivo debe ser la puesta en operación a la brevedad posible.  |  |
| Comunicación<br>simultanea   | 9   | Plan de comunicación En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |  |
| Informe de<br>actividad  | 10  | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |  |
|  |   |  |  |

**Cuadro 4.12:** Procedimiento de emergencia en caso de fenómenos tropicales e inundaciones.

# 4.15.7. Procedimiento de emergencia por fallas en componentes eléctricos y/o mecánicos en Casa de Máquinas, Subestación Eléctrica y Presa.

| RESPONSABLE                         | No | ACTIVIDAD   |
|-------------------------------------|----|---|
|                                     |    | Detección.  |
| Operadores                          | 1  | Revisar alarmas e informa al Supervisor de Operación y Mantenimiento  |
| Operadores/Su<br>pervisor de        |    | Revisión.   |
| Operación y                         | 2  | Revisar el problema. Si hay condiciones se ingresa la unidad, o el  |
| Mantenimiento                       |    | elemento que falló.   |
| Supervisor de                       |    | Reparación.   |
| Operación y<br>Mantenimiento        | 3  | En caso sea necesario llamar al personal de turno de Operación y<br>Mantenimiento.  |
| Supervisor de                       |    | Coordinar acciones correctivas.   |
| Operación y                         | 4  | Si el problema persiste se coordinan acciones correctivas e informa al  |
| Mantenimiento                       |    | Gerente de Planta; el tiempo empleado depende de la naturaleza del problema.  |
| Supervisor de                       |    | Contactar especialistas.  |
| Operación y                         | 5  | Comunicarse con proveedores especializados. Se coordinan acciones   |
| Mantenimiento/<br>Gerente de Planta |    | correctivas. El tiempo empleado depende de la naturaleza del problema.  |
|                                     |    | Plan de comunicación  |
|                                     |    | En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono.                                   |
| Comunicación<br>simultanea          |    | Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |
|                                     |    | Informe   |
| Informe de actividad                | 7  | Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.                             |

**Cuadro 4.13:** Procedimiento de emergencia por fallas en componentes eléctricos y/o mecánicos de casa de máquinas y subestaciones.

4.15.8. Procedimiento de emergencia por fallas en sistemas de medición, comunicaciones y scada en Casa de Máquinas, Subestación Eléctrica y Presa.

| RESPONSABLE   | No | ACTIVIDAD  |
|---|----|--|
| Operador  | 1  | <b>Detección.</b> Revisar alarmas e informa al Supervisor de Operación y Mantenimiento   |
| Operadores/Su<br>pervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento            | 2  | Revisión.  Revisar status de IHM y Controlador de Comunicaciones   |
| Supervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento                           | 3  | Reparación.  Comunicarse con el contratista encargado del mantenimiento o al personal de Operación y Mantenimiento. Comunicarse con Gerente de Planta.   |
| Supervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento<br>/ Gerente de<br>Planta | 4  | Reparación con personal especializado.  Si no es problema de canal de comunicación, personal de turno y/ o disponibilidad identifican problema en los equipos. Si hay condiciones se restablecen mandos en PLC y traslado de datos a nivel superior.                                   |
| Supervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento/<br>Gerente de Planta     | 5  | Contactar especialistas. Si el problema persiste comunicarse con el contratista y coordinar traslado a la planta. Se coordinan acciones correctivas. El tiempo empleado depende de la naturaleza del problema.   |
| Comunicación<br>simultanea  | 6  | Plan de comunicación En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |
| Informe de<br>actividad   | 7  | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |

**Cuadro 4.14:** Procedimiento de emergencia por fallas en sistemas de medición, comunicaciones y scada.

# 4.15.9. Procedimiento de emergencia por ruptura en tubería de Presa a Casa de Máquinas.

| RESPONSABLE   | No | ACTIVIDAD  |
|---|----|--|
| Operador  | 1  | Detección.  Revisar alarmas de disminución de presión e informa al Supervisor de  Operación y Mantenimiento  |
| Operadores/Su<br>pervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento            | 2  | Revisión.  Comunicarse a presa para el inicio de cierre de compuerta de bocatoma en presa.  Revisar tubería de presión en la parte externa, si se observa una fuga organizar un equipo para ampliar el área de la fuga.  |
| Personal de<br>casa de<br>máquinas                                      | 3  | Detección.  Si el rompimiento de la tubería es de dimensiones mayores en el área externa ampleada realizar paro de emergencia, ordenar el cierre de compuerta de bocatoma y proceder a evacuar casa de máquinas hacia un lugar seguro.   |
| Supervisor de Operación y Mantenimiento/ Gerente de Planta              | 4  | Vaciado de tubería y Reparación.  Vaciar la tubería y programar la reparación del tramo dañado.  |
| Supervisor de<br>Operación y<br>Mantenimiento<br>/ Gerente de<br>Planta | 5  | Llenado de tubería. Llenar la tubería cumpliendo lo indicado en el protocolo de llenado (1bar/hora).   |
| Comunicación<br>simultanea  | 6  | Plan de comunicación En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono. Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra óptica. |
| Informe de<br>actividad   | 7  | Informe Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan.  |

**Cuadro 4.15:** Procedimiento de emergencia por ruptura en tubería cerca de casa de máquinas.

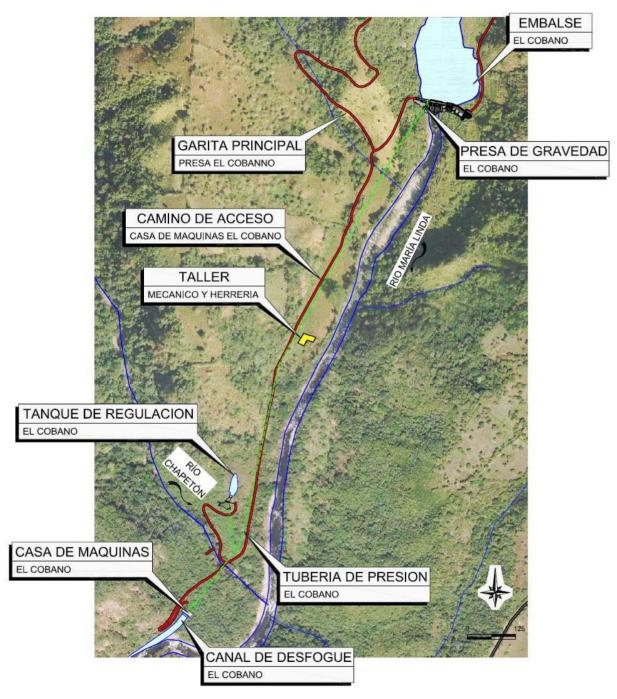
# 4.15.10. Procedimiento de emergencia por falla en operación de compuertas en Presa.

| RESPONSABLE          | No | ACTIVIDAD   |
|----------------------|----|---|
|                      |    | Detección y apertura de siguiente compuerta.  |
| Operador de          | 1  | Falla operación de una compuerta, abrir la compuerta siguiente del  |
| presa                | '  | mismo tipo de acuerdo al Protocolo de Apertura de Compuertas, dar   |
|                      |    | aviso a Jefe de presa   |
|                      |    | Revisión, reparación y comunicación.  |
| Jefe de presa        | 2  | Revisar el problema, buscar solución con conexiones hidráulicas   |
| Jele de plesa        | 2  | redundantes, si persiste el fallo preparar la grúa para abrir compuerta. Dar  |
|                      |    | aviso de fallo a Supervisor de Operación y Mantenimiento.   |
|                      |    | arios de faile à caperriser de operación y marionimiente.   |
|                      |    | Revisión de otras compuertas.   |
| Jefe de presa        | 3  | Continuar con el Protocolo de Apertura de Compuertas para N-1.  |
|                      |    | Revisar funcionamiento de compuertas cerradas.  |
| lofo do proce        | 4  | Apertura de emergencia.   |
| Jefe de presa        | 4  | Si es necesario abrir compuerta con grúa.   |
| Supervisor de        |    | Reparación.   |
| Operación y          | 5  | Pasada la emergencia reparar mecanismo de apertura de compuerta   |
| Mantenimiento        |    | dañada.   |
|                      |    | Plan de comunicación  |
|                      |    | En todo momento se tendrá comunicación de presa El Cóbano con casa  |
| Comunicación         |    | de máquinas El Cóbano, vía radio y teléfono.<br>Simultáneamente también se tendrá comunicación de presa El Cóbano     |
| simultanea           |    | con casa de máquinas Aguacapa, vía radio, teléfono y teléfono por fibra   |
| Informa da           |    | Informe   |
| Informe de actividad | 7  | Se realizara un informe detallado de la actividad dada a la gerencia de planta, y a las identidades que correspondan. |
|                      |    |   |
|                      |    |   |

Cuadro 4.16: Procedimiento de emergencia por falla en operación de compuertas.

# 5. ANEXOS

### 5.1. Esquema general de la Hidroeléctrica El Cóbano



Elb: Jun/2016

# 5.2. Fotografías del proyecto



Foto 5.1: Vista de embalse desde mirador en el camino de acceso.

Captura 08/04/2016.



Foto 5.2: Vista de presa desde aguas abajo.

Captura 08/04/2016.



Foto 5.3: Generadores eléctricos de emergencia en presa, margen derecho. Captura 08/04/2016.



Foto 5.4: Boca toma, viste de presa desde aguas arriba.

Captura 08/04/2016.



Foto 5.5: Lancha en embalse, para limpieza y emergencias.

Captura 08/04/2016.



Foto 5.6: Caseta de control y bodega en presa.

Captura 08/04/2016



**Foto 5.7**: Vista de presa desde margen izquierdo, puede verse grúa para operación de emergencia de compuertas y casetas de mando de compuertas. **Captura 08/04/2016** 



Foto 5.8: Mandos y central de operación para compuertas en presa. Captura 08/04/2016



Foto 5.9: Casa de máquinas y canal de desfogue.

Captura 08/04/2016

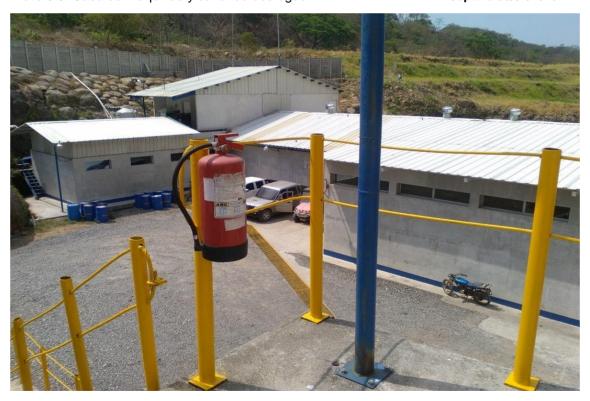


Foto 5.10: Casa de máquinas, vista desde gradas de subestación de elevación. Captura 08/04/2016



Foto 5.11: Casa de máquinas, cuarte de alto voltaje.

Captura 08/04/2016



Foto 5.12: Casa de máquinas, interior.

Captura 08/04/2016



Foto 5.13: Puente colgante que permite el paso peatonal sobre el río Chapetón. Captura 08/04/2016

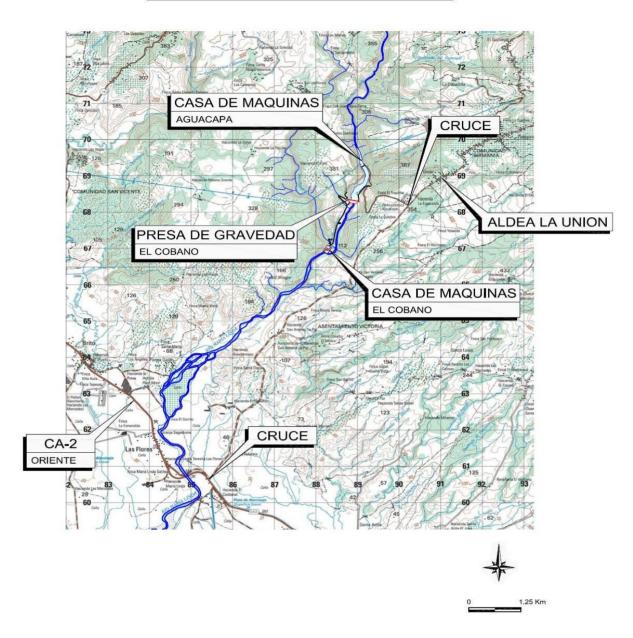


Foto 5.14: Tanque de oscilación.

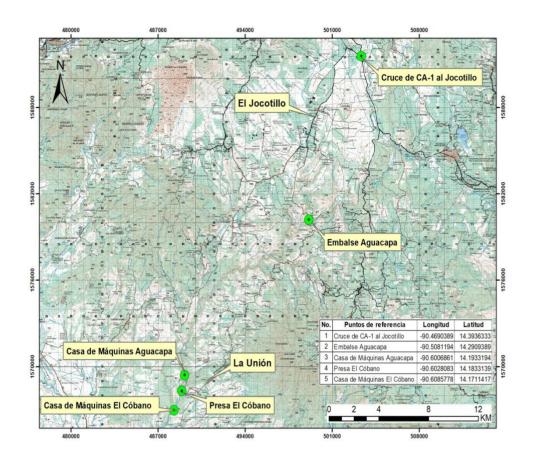
Captura 08/04/2016

#### 5.3. Mapa de accesos

#### ACCESOS A HIDROELECTRICA EL COBANO

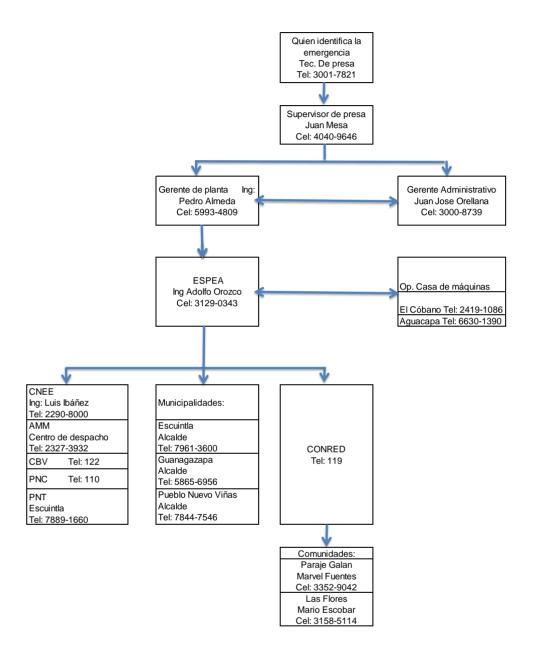


Elb: Jun/2016

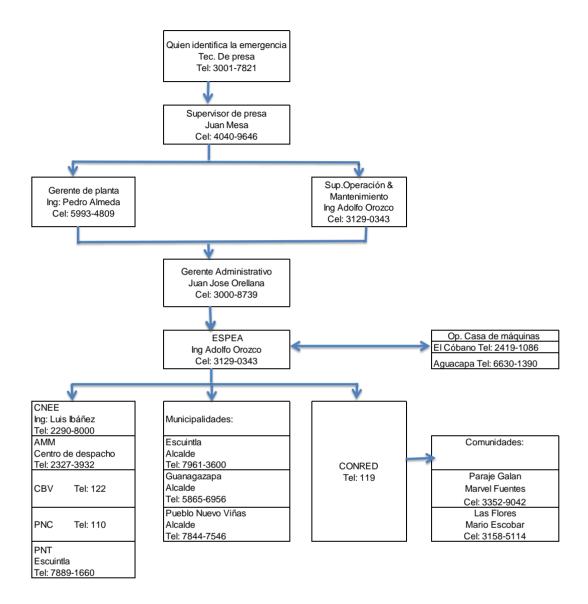


Elb: Oct/2018

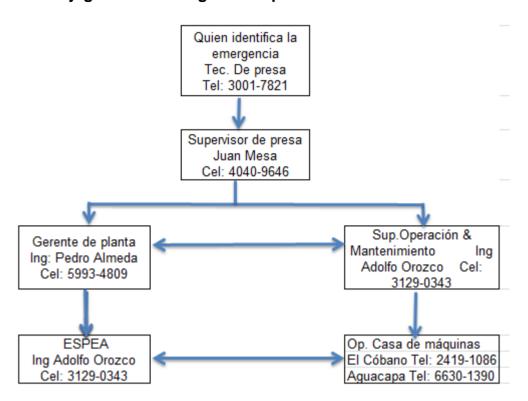
### 5.4. Flujograma de emergencias tipo "A"



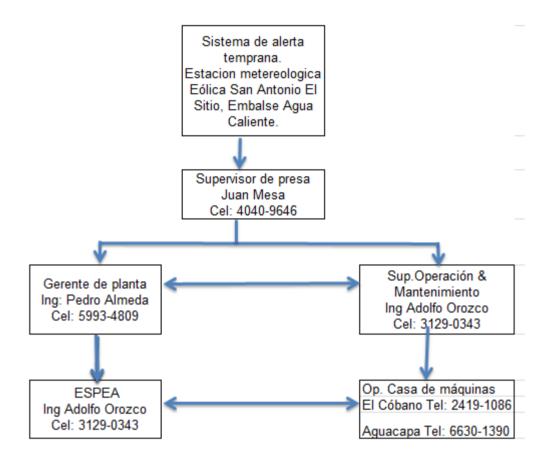
### 5.5. Flujograma de emergencias tipo "B"



# 5.6 Flujograma de emergencias tipo "C"



### 5.7 Flujograma de crecidas normales



#### 5.8 Lista de entidades a notificar el PPE

Una vez la Comisión Nacional de Energía Eléctrica apruebe este documento, se enviará una copia a las instituciones involucradas. Entre éstas se destacan CONRED, Bomberos, COCODES, AMM, CNEE, INDE y Gerencias y operarios de El Cóbano.

| NOMBRE                     | POSICION/CARGO                     | INSTITUCION<br>/EMPRESA                   | RECIBID<br>O |
|----------------------------|------------------------------------|---|--------------|
| Juan Jose Orellana         | Gerente Administrativo             | El Cóbano                                 |              |
| Ing. Pedro Almeda          | Gerente de Planta                  | El Cóbano                                 |              |
| Ing. Adolfo Orozco         | Sup. Operación & Mantenimiento     | El Cóbano                                 |              |
| Antonio Ramírez Zamora     | Sup. Mantenimiento Mecánico        | El Cóbano                                 |              |
| Ronal Ordoñez              | Tec. Eléctricista                  | El Cóbano                                 |              |
| Miguel Lopéz               | Operador – Sala de Mando           | El Cóbano                                 |              |
| Byron Vasquez              | Operador- Sala de Mando            | El Cóbano                                 |              |
| Carlos García              | Operador – Sala de Mando           | El Cóbano                                 |              |
| William Mazariegos         | Operador- Sala de Mando            | El Cóbano                                 |              |
| Ovidio Jiménez             | Supervisor. Servicios Generales    | El Cóbano                                 |              |
| Juan Mesa                  | Supervisor presa                   | El Cóbano                                 |              |
| Miguel Blanco              | Piloto                             | El Cóbano                                 |              |
| Leonel García              | Piloto                             | El Cóbano                                 |              |
| Deri Adilio Blanco         | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Wilmer Alvarado            | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Mario Pérez                | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Marco Hernández            | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Joel Aguilar               | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Elmer García               | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Obed Palacios              | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Juan Alberto V.            | Tec. De Presa                      | El Cóbano                                 |              |
| Ing. Luis Enrique Sánchez  | Gerente Aguacapa                   | INDE                                      |              |
| Ing. Minor López           | Presidente                         | CNEE                                      |              |
| Ing. Luis Ibáñez           | Supervisor NSP                     | CNEE                                      |              |
| Lic. Sergio García Cabañas | Secretario Ejecutivo               | CONRED                                    |              |
| Lic. Alex Waldemar Cal Cal | Sub- Secretario                    | CONRED                                    |              |
| Ing. José Luis Herrera     | Gerente General                    | AMM                                       |              |
|                            | Jefe compañía Bomberos Voluntarios | CBV                                       |              |
|                            | Representante Aldea Paraje Galán   | COCODE                                    |              |
| Edwin Zamora               | Alcalde                            | Municipalidad<br>de Pueblo<br>Nuevo Viñas |              |

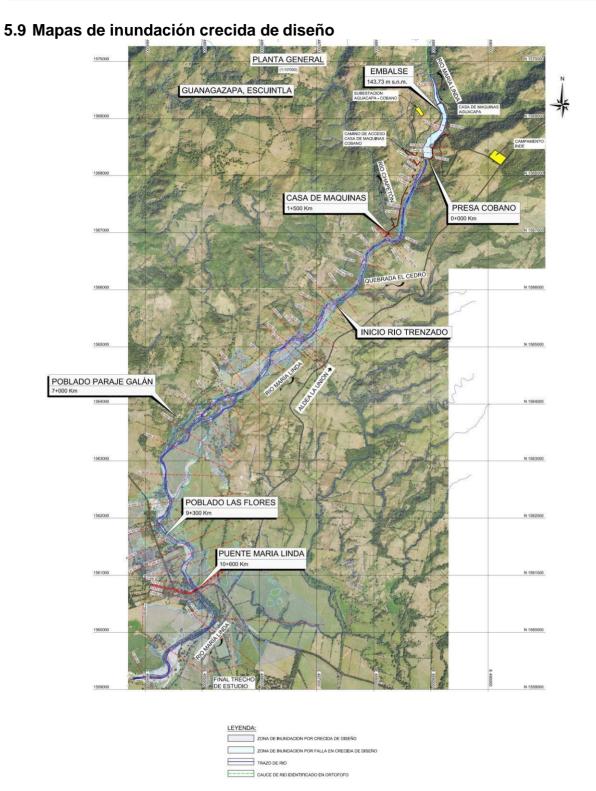
#### HIDROELÉCTRICA EL CÓBANO

Plan de Preparación ante Emergencias – PPE

Guatemala 2018

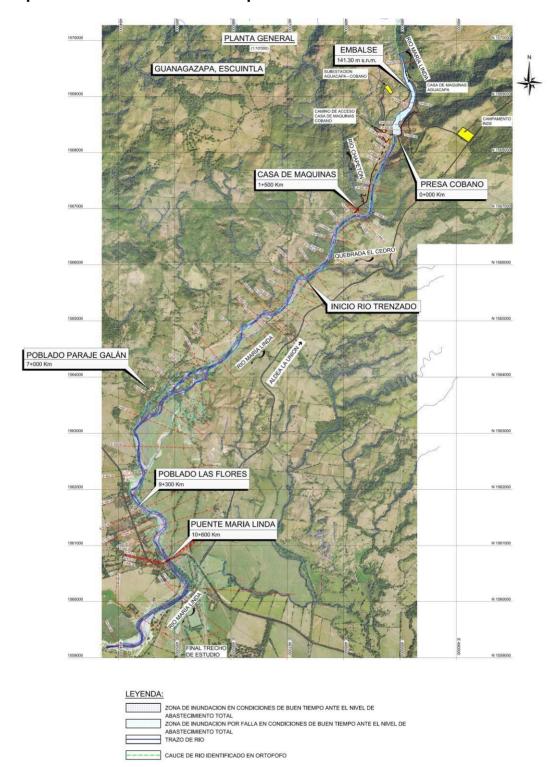
| Weimer Reyes   | Alcalde           | Municipalidad<br>de<br>Guanagazapa |  |
|----------------|-------------------|------------------------------------|--|
| Abraham Rivera | Alcalde           | Municipalidad de Escuintla         |  |
|                | Jefe de comisaría | PNC                                |  |
|                | Jefe de comisaría | PNT                                |  |

**Tabla 1:** Lista de personas e instituciones que deben recibir copia del PPE



El último cálculo actualizado de las crecidas de diseño Noviembre 2017.

### 5.10 Mapas de inundación buen tiempo



El último cálculo actualizado de las crecidas de diseño Noviembre 2017.

# 5.11 Planilla 1, informe de eventos anormales

| (En hoja a | adjunta se proveen elementos para el llenado de la planilla)    |
|------------|---|
| 1          | . Lugar y fecha   |
| 2          | . Hora  |
| 3          | . Observador: Operador de turno y/o Auxiliar de turno de presa. |
| 4          | . Ubicación del observador Embalse El Cóbano                    |
| 5          | . Teléfono del observador Embalse El Cóbano <u>3001-7821</u>    |
| 6          | . Naturaleza del problema                                       |
| _          |   |
| 7          | . Ubicación del área problema                                   |
| 8          | . Extensión del área problema                                   |
| _          |   |
| 9          | . Caudal y color (en caso de filtraciones)                      |
| 1          | 0. Nivel del embalse, ¿sube o baja el nivel?                    |
| 1          | 1. ¿Está empeorando la situación?                               |
| _<br>1     | 2. Gravedad de la situación                                     |
| 1          | 3. Condiciones del clima  |
| 1          | 4. Observaciones  |
| _          | <del>.</del>  |
| _          |   |
| _          |   |
| _          |   |
| _          |   |
| _          |   |
| _          |   |
|            |   |

#### 5.12 Instrucciones para completar la planilla 1

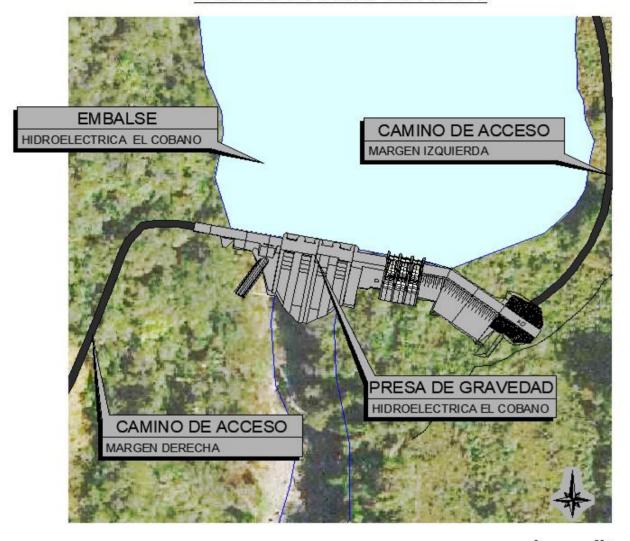
El informe de la Planilla 1 debe tener la siguiente información:

- **1.** Lugar y fecha del evento anormal observado.
- 2. Hora en que se observó el evento o situación anormal.
- 3. El nombre del empleado que reporta.
- 4. Ubicación del observador Embalse El Cóbano.
- 5. Teléfono del empleado que reporta para ser contactado.
- **6.** Descripción de la anomalía identificada (por ejemplo, filtración excesiva, fisuras, derrumbes, zonas húmedas, etc.)
- 7. La ubicación del área en problema, respecto a la altura del coronamiento o de la base de la presa y la distancia de los estribos (por ejemplo, a 2 m del estribo izquierdo).
- 8. La extensión del área problema en dimensiones lineales (por ejemplo, 2 m por 5 m).
- **9.** Una estimación tanto de la cantidad del agua fluyendo del área problema como una descripción de su calidad (clara, turbia, barrosa).
- 10. La lectura del nivel del embalse, indicación si el nivel de embalse está subiendo o bajando.
- 11. Una indicación si la situación parece estar empeorando.
- **12.** Una indicación sobre si el problema parece ser solucionable o se trata de una emergencia extrema.
- 13. Las condiciones climáticas imperantes en el área.
- **14.** Cualquier otra circunstancia que parezca importante o deba ser transmitida.

El informe será llenado obligatoriamente a mano y leído por teléfono o enviado por correo electrónico, si resultase factible, a los miembros del Comité Local de Emergencia, si estos no estuvieran presentes.

#### 5.13 Mapa general de área de presa Hidroeléctrica El Cóbano

#### PLANTA DE UBICACION PRESA DE GRAVEDAD EL COBANO



**Escala Grafica indicada** 

Diciembre 2018