



**HIDROECOLÓGICA  
DEL TERIBE, S.A.**

**PLANIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DURANTE  
EMERGENCIAS (PADE)  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA BONYIC**



***ELABORADO POR:***

**CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, SA**

**DICIEMBRE 2014**

***Actualizado a noviembre 2022***

## Contenido

1. Introducción .....	6
1.1 Antecedentes y justificación del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE) .....	6
1.2 Objetivos del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).....	7
a. Objetivo general.....	7
b. Objetivos específicos .....	7
1.3 Alcances del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).....	8
2. Descripción de la Central Hidroeléctrica Bonyic.....	9
2.1 Ubicación .....	9
2.2 Descripción de la presa .....	10
2.3 Características aguas abajo de la presa .....	16
2.4 Categorización de la presa.....	20
2.5 Organización en la central y responsabilidades en el PADE .....	21
3. Implementación de un Sistema de Alerta Temprana Hidrológico .....	22
4. Procedimientos Ante Emergencias.....	24
4.1 Identificación de la emergencia.....	24
a. Instrumentación y frecuencias de medición.....	25
b. Detección e indicadores de posibles emergencia.....	28
4.2 Clasificación y declaración de las emergencias .....	30
a. Tipos de alerta.....	30
b. Indicadores para la declarar las alertas. ....	30
c. Notificaciones .....	32
d. Diagramas de Aviso.....	33
4.3 Manejo de las Emergencias.....	38
a. Criterios para cambiar la categoría de emergencia o determinar su finalización. 38	
b. Responsabilidades durante emergencias.....	39
c. Acciones a seguir en caso de emergencia .....	40
d. Recursos disponibles para enfrentar emergencias .....	45

5.	Modelaciones de Situaciones de Emergencia .....	46
5.1	Delimitación del área de estudio .....	46
5.2	Programa y criterios utilizados para las modelaciones .....	46
a.	Modelo utilizado .....	46
b.	Crecidas máximas de caudales.....	50
c.	Cálculo de hidrogramas de crecidas máximas .....	50
d.	Estudio de la falla de una presa .....	51
5.3	Situaciones de emergencia establecidas.....	54
6.	Estudio de Afectación de Ribera de Embalse y Valle.....	57
7.	Resultados de las Modelaciones.....	60
8.	Vinculación con el Sistema de Protección Civil. Planes de Evacuación .....	67
9.	Simulacros de Emergencia.....	69
10.	Actualización del PADE .....	73
11.	Bibliografía.....	74
	ANEXO #1. Planos .....	77
	ANEXO #2. Mapas .....	86
	Mapa 1 viviendas dentro del área de concesión – Bonyic.....	87
	Mapa 2 cuenca de drenaje.....	89
	Mapa 3 al 5 Planicies de inundación.....	91
	Mapa 6 al 8 Viviendas dentro de planicies de inundación.....	95
	ANEXO #3. Actas de entrega camino Sorí - Sitio de presa.....	99
	ANEXO #4. Vinculación con el Sistema de Protección Civil .....	106
	Informe de capacitación .....	107
	Nota de coordinación con SINAPROC.....	118

## Índice de Tablas

Tabla 1. Niveles de operación del embalse Bonyic.....	11
Tabla 2. Niveles en la Casa de Máquina .....	12
Tabla 3. Datos significativos de la Central Hidroeléctrica Bonyic .....	15
Tabla 4. Cobertura Boscosa y uso de Suelo .....	17
Tabla 5. Cantidad Estimada de Animales Aguas Abajo de la Presa Bonyic.....	17
Tabla 6. Registros de viviendas.....	18
Tabla 7. Categorización de la Presa Bonyic según el Riesgo Potencial .....	20
Tabla 8. Equipos e instrumentos usados para el monitoreo de la presa .....	25
Tabla 9. Frecuencia inicial de las lecturas de los instrumentos.....	27
Tabla 10. Frecuencia actual de las lecturas de los instrumentos .....	27
Tabla 11. Frecuencia mínima de toma de lecturas según la ASEP .....	28
Tabla 12. Indicadores de posibles emergencias durante inspección o medición de los instrumentos .....	29
Tabla 13. Signos y condiciones de emergencia para declarar las alertas .....	31
Tabla 14. Cálculo de caudales máximos para delimitar el estudio.....	46
Tabla 15. Crecidas máximas.....	50
Tabla 16. Cálculo del tiempo punta (Tp) para la presa Bonyic .....	50
Tabla 17. Cálculo de parámetros de brecha de acuerdo al método de Froehlich (2008).....	53
Tabla 18. Definición de alertas para cada situación de emergencia .....	56
Tabla 19. Resumen de las posibles afectaciones de riberas de embalse y valles. ....	58
Tabla 20. Afectaciones a viviendas y estructuras según la crecida .....	59
Tabla 21. Caudal para los diferentes períodos de retornos según situación de emergencia. 60	
Tabla 22. Resultados, para el caudal del Escenario No.1.....	62
Tabla 23. Resultados, para el caudal del Escenario No.2.....	63
Tabla 24. Resultados, para el caudal del Escenario No.3.....	64
Tabla 25. Resultados , para el caudal del Escenario No.4.....	66
Tabla 26. Ubicaciones de diagramas de Avisos impresos.....	67

## Índice de Figuras

Figura 1. Localización de la Central Hidroeléctrica de Bonyic .....	9
Figura 2. Vista de la Presa Bonyic .....	10
Figura 3. Distribución de la Presa Bonyic .....	15
Figura 4. Ubicación de las viviendas dentro del área de concesión de Bonyic .....	19
Figura 5. Camino Sorí – Presa.....	20
Figura 6. Puente sobre la quebrada Bonyic .....	20
Figura 7. Reglas para la medición de niveles en el embalse .....	23
Figura 8. Ubicación de la instrumentación de la presa Bonyic .....	26
Figura 9. Perfil longitudinal de la sección en estudio.....	49
Figura 10. Hidrograma de crecidas.....	51

## **1. Introducción**

### **1.1 Antecedentes y justificación del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE)**

La empresa Hidroecológica del Teribe (HET), con domicilio en la Ciudad de Panamá, Corregimiento de Juan Díaz, Santa María Bussines District, Edificio Corporativo ENSA, piso 8, es la empresa promotora del proyecto hidroeléctrico Bonyic, filial del Grupo Empresarial Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM). La misma se encuentra debidamente inscrita en el Registro Público en la Ficha 294448, el Rollo 44175 y la Imagen 85 de la Sección de micropelículas Mercantil del Registro Público. El representante legal de dicha empresa es el señor Santiago Díaz.

Se conoce que las presas, tanto las grandes como pequeñas son estructuras muy seguras, ya que estas son proyectadas, construidas y operadas reduciendo al máximo posible su probabilidad de falla, sin embargo es inevitable que, pese a todas las precauciones adoptadas en las distintas etapas de vida de una presa, se mantenga siempre una probabilidad, muy reducida pero real, de rotura, mal funcionamiento, sabotaje o vandalismo, y debido a esa reducida probabilidad, también existe la posibilidad de que estas fallas tengan como consecuencia daños de magnitud considerable tanto aguas arriba como aguas debajo de ella.

Para mantener el mayor nivel de seguridad posible, se deben establecer mecanismos y procedimientos que permitan la detección temprana de las situaciones de riesgo y las medidas a desarrollarse para mitigarlo y si, a pesar de ello se produce la falla parcial o total de la estructura, permitan eliminar o reducir en lo posible los efectos sobre vidas, servicios, bienes y medio ambiente.

El 2 de septiembre de 2014, la empresa HET, celebra el contrato N° 098, por servicios profesionales de consultoría con la empresa Consultoría, Estudios y Diseños S.A. (CEDSA) autorizándole la elaboración del Plan de Acción Durante Emergencias (PADE) para el proyecto Hidroeléctrico Bonyic, donde se establece la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer o poner en riesgo la integridad de la presa Bonyic o bien de las personas, bienes y del medio ambiente ubicado aguas abajo de ella.

Se definen las responsabilidades, se crean los diagramas de aviso, se proponen las acciones para identificar, evaluar y clasificar la emergencia, además se describen los procedimientos de actuación que deben realizarse en la presa para cada una de las situaciones de emergencias descritas en la norma de seguridad de presa, según el ANEXO A de la Resolución AN No. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 de la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP), situaciones de emergencia como: crecidas ordinarias y extraordinarias, colapso estructural en condiciones de operación normal, colapso estructural durante crecidas extraordinarias, apertura súbita de compuerta, fallas de las estructuras hidráulicas de descarga y vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa, entre otras.

En busca de contar con un PADE actualizado y dar cumplimiento a lo establecido por la ASEP, se viene realizando las diferentes actualizaciones de este documento. A continuación se presenta la actualización a noviembre 2022, realizada por la empresa consultora CEDSA.

## **1.2 Objetivos del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE)**

### **a. Objetivo general**

En general el PADE busca contribuir a la reducción de las posibilidades de pérdida de vidas humanas, proteger el ambiente y daños a las infraestructuras ubicada aguas abajo de la presa y embalse de la Central Hidroeléctrica Bonyic, por medio del establecimiento de acciones y mecanismos apropiados y oportunos de detección y respuesta durante la ocurrencia de una inundación desencadenada por la falla de la presa. Considerando los escenarios y condiciones que establece la norma de seguridad de presa de la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP) de septiembre de 2010.

### **b. Objetivos específicos**

- Describir, evaluar y clasificar cada situación de emergencia según los escenarios y condiciones que establece la norma de seguridad de presa para el desarrollo del PADE. Situaciones de emergencia que pueden presentarse durante la operación de la presa Bonyic, ocasionando la falla o el mal funcionamiento de esta (desastres naturales y situaciones relacionadas con actividades humanas).

- Detallar las condiciones o medidas para la detección y evaluación de las emergencias. Incluyendo los instrumentos, sistemas o equipos con los que se cuenta para la auscultación y monitoreo de la central hidroeléctrica.
- Presentar las acciones y procedimientos de actuación para cada situación de emergencia analizada, que pueda comprometer o poner en riesgo la integridad de la presa Bonyic o bien de las personas, bienes y del medio ambiente ubicado aguas abajo de ella.
- Atender lo indicado en la Norma de Seguridad de Presa establecidas según el ANEXO A de la Resolución AN No. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) y las observaciones realizadas al PADE mediante la nota DSAN – 1754 – 19 del 19 de junio de 2019.

### **1.3 Alcances del Plan de Acción Durante Emergencia (PADE)**

En el este documento se presentan las características de la Central Hidroeléctrica Bonyic, en cuanto a sus accesorios o componentes, organización, operación, recursos disponibles y acciones preventivas que contribuyan a la seguridad de la presa. Asimismo, se identifica la infraestructura expuesta a los efectos de una probable falla de la presa y embalse de acuerdo a los escenarios preestablecidos por la norma de seguridad de presa de la ASEP, determinando las acciones que se deben realizar.

El PADE, trata de describir en detalle la mayor cantidad de incidentes potenciales que se pueden enfrentar en la operación de la presa; en virtud de que, de acuerdo a la experiencia, 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 en este documento.

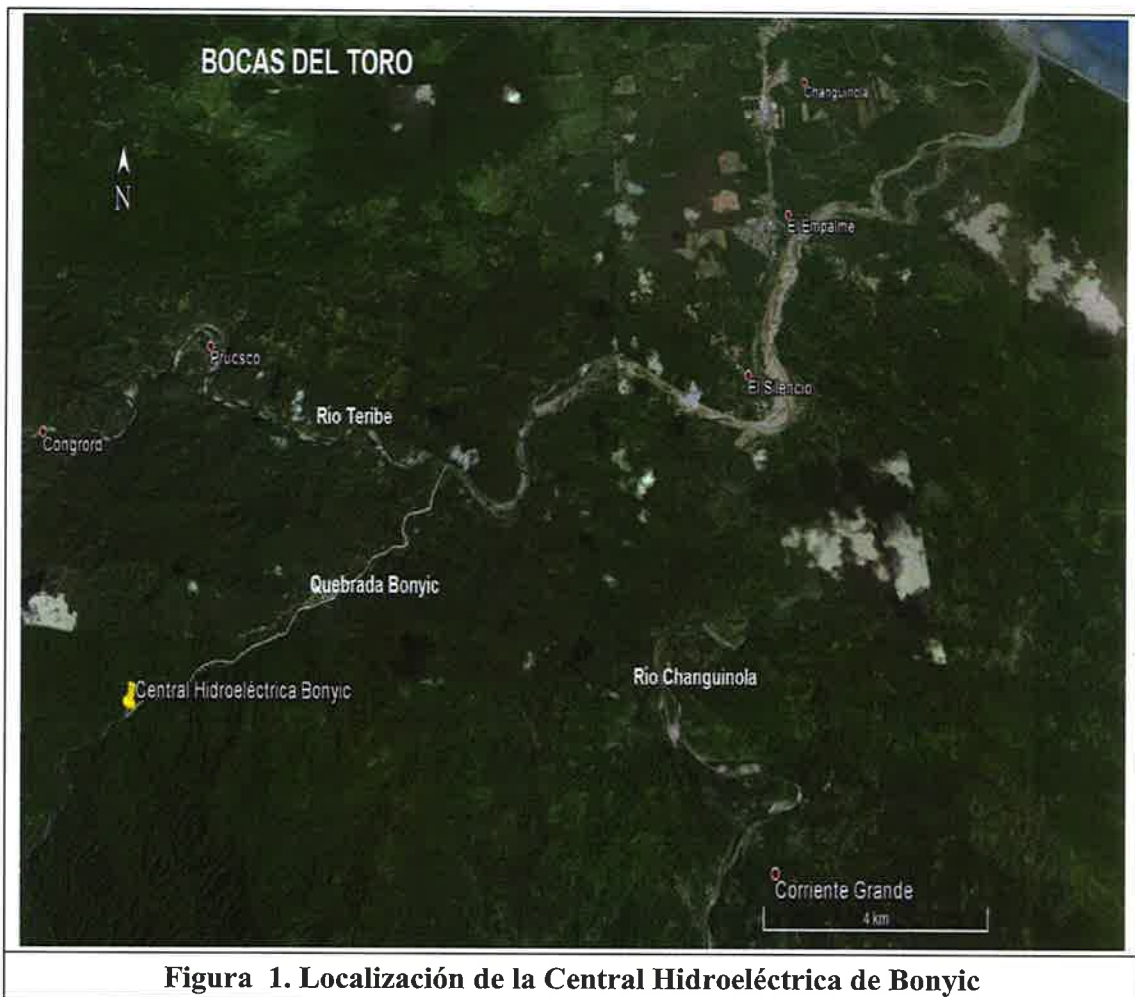
El PADE desarrollado en este documento cubre únicamente la parte que corresponde a Hidroecológica del Teribe, dentro del conjunto total de las acciones requeridas. Es responsabilidad de cada una de las instituciones involucradas elaborar sus propios programas para configurar, junto con este PADE, un Plan General de Emergencia.



## 2. Descripción de la Central Hidroeléctrica Bonyic

### 2.1 Ubicación

La Central Hidroeléctrica Bonyic está localizada en la provincia de Bocas del Toro (Figura 1), Distrito de Changuinola, Corregimiento del Teribe aprovecha las aguas de la quebrada Bonyic (a 8 km de la desembocadura de la quebrada Bonyic al río Teribe) y tiene una potencia instalada de 30 MW. Está constituida por presa, vertedero, casa de máquinas, obras de captación, conducción, descargas de fondos y tuberías de caudal ecológico.



**Figura 1. Localización de la Central Hidroeléctrica de Bonyic**

## 2.2 Descripción de la presa

**Presa** (Figura 2), estructura de gravedad en concreto de tipo lleno duro con losa de impermeabilización, denominada FSHD (Faced Symmetrical Hard fill Dam) y construida mediante la técnica de CCR (Concreto Compactado con Rodillo). Tiene una altura máxima de 37.40 m comprendida entre las cotas 207.60 msnm que corresponde a la superficie del concreto de nivelación en la fundación, hasta la corona ubicada en la cota 245.00 msnm. La corona tiene una longitud total de 166.00 m dividida en tres partes: el estribo izquierdo con una longitud de 68.10 m; el vertedero en la parte central con una longitud de 40.00 m y el estribo derecho con una longitud de 57.90 m.



La presa es de sección simétrica de 6.0 m de ancho en la corona. Entre las cotas 241.90 msnm y 245.00 msnm los paramentos aguas arriba y aguas abajo son verticales, y entre las cotas 207.60 msnm y 241.90 msnm la pendiente de los taludes es de 0.6H:1V en ambas caras. La impermeabilidad de la presa se logra mediante una losa de concreto reforzada de 0.30 m de espesor, la cual se apoya en una viga perimetral denominada plinto. En el tramo vertical, aguas arriba, a partir de la cota 241.90 msnm se definió un muro parapeto cuya corona está ubicada en la cota 246.50 en las zonas adyacentes al vertedero y 249.50 msnm en la zona de los estribos; con el fin de encauzar la creciente máxima probable que se pueda presentar y alejarla de los estribos de la presa.

La presa crea un embalse largo y angosto que al nivel máximo normal de operación (240.00 msnm) tiene un volumen total de aproximadamente 1.4 Mm<sup>3</sup> y ocupa un área de unas 13 ha. El embalse Bonyic posee distintos niveles para la operación de la presa tal como se indica en la Tabla 1.

**Tabla 1. Niveles de operación del embalse Bonyic.**

NIVEL DE AGUA	ELEVACIÓN (msnm)
Nivel Máximo de Operación Normal (NMON)	240.00
Nivel Mínimo de Operación Normal (NmiON)	230.00
Nivel Máximo para condición Extraordinaria (NMCE)	246.50
Nivel Máximo de Operación Extraordinaria (NMOE)	246.50
Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria (NmiOE)	230.00
Nivel de la creciente de diseño del vertedero	246.00
Crecida Máxima Probable (CMP)	249.50

El **vertedero**, tipo canal libre está ubicado en el cuerpo de la presa en su zona central aproximadamente, de forma que coincida con el alineamiento del lecho del río, con 40.00 m de ancho y cresta del azud en la cota 240.00 msnm. En la parte inferior del vertedero se dispuso un deflector de chorro, el cual permite descargar los caudales de crecientes nuevamente a la quebrada, a una distancia suficiente de la pata de la presa. La capacidad máxima del vertedero es de 1 300 m<sup>3</sup>/s, calculado y construido para evacuar una creciente con un periodo de retorno de 1 000 años.

La superficie del canal del vertedero es escalonada, tendrá la misma pendiente del talud de aguas abajo de la presa y está conformado por los bordillos de concreto convencional construidos para el vaciado de las capas de CCR de la presa. Los muros laterales del vertedero son del tipo voladizo, adosados a la presa mediante barras de anclaje.

En caso de presentarse una creciente mayor a la corona de la presa, el exceso de caudal pasaría por encima y sería descargado por los escalones de concreto convencional de la cara de aguas abajo de la presa.

En la zona de la presa el cauce se encuentra en la cota 210.00 msnm, la cresta del azud del vertedero en la cota 240.00 msnm y la presa tiene su corona en la cota 245.00 msnm.

**Casa de máquinas**, tipo subterránea, es una caverna de 14.6 m de ancho, 61.40 m de longitud, 15.60 m de altura y piso a la elevación 88.10 msnm, con áreas para las unidades generadoras, la sala de montaje, los tableros principales, la oficina, la zona de servicios, el almacén, el taller, los tableros de servicios auxiliares y la sala de baterías. Para el alojamiento de tres turbinas tipo Francis con generadores síncronos de eje horizontal con una capacidad nominal de 11.16 MW de potencia y de 12 MVA, utilizando un caudal nominal máximo de 9.17 m<sup>3</sup>/s, la casa de máquinas posee una extensión de 11.60 m de ancho, 36.60 m de longitud y 9.50 m de altura.

El puente grúa tiene una luz de 9.90 m y capacidad de 80.00 toneladas. La energía es generada a 13.8 kV y transformada a 115 kV en la subestación localizada en la caverna. A la caverna de la casa de máquinas se accede desde una plazoleta en la cota 121 msnm, con un túnel vehicular de 347.00 m de longitud con pendiente negativa del 11.7% el cual tiene una sección de 5.50 m de ancho y 5.50 m de altura con piso de pavimento en concreto.

Las tres turbinas de la central entregan sus caudales mediante su correspondiente tubo de aspiración a la chimenea de equilibrio ubicada aguas abajo haciendo que el agua turbinada retorne a la quebrada Bonyic mediante un tramo de túnel de descarga de 900.90 m de longitud que operará a presión, seguido de un canal de 284 m de longitud de sección variable, los primeros 131 m son trapezoidales y el resto tiene una sección en cajón. En la Tabla 2, se muestran los niveles de los distintos pisos para la casa de máquina.

**Tabla 2. Niveles en la Casa de Máquina**

NIVELES	COTA
Piso de unidades	88.10 msnm
Riel del puente- grúa	99.50 msnm

**Obras de captación**, la captación se hace mediante una estructura de aducción frontal fundada en el talud del margen izquierdo de la quebrada Bonyic, provista de rejas coladeras fijas y una compuerta plana de ruedas para cerrar la conducción, bajo presiones equilibradas, en una sección libre de 3.30 m de ancho por 3.70 m de altura.

**Obras de conducción**, la conducción posee un primer tramo el cual consiste en un túnel de conducción de 3.64 km de longitud hasta el empalme con el pozo de presión; tiene sección

en forma de baúl y área hidráulica de unos 12.20 m<sup>2</sup> con hastiales y bóveda revestidos en concreto lanzado y piso en concreto convencional. Este primer tramo de conducción en su parte final cuenta con: una chimenea de equilibrio de aguas arriba de unos 90.00 m de profundidad con tanque de oscilación de 6.40 m de diámetro, revestido en concreto reforzado, así mismo, dispone de una trampa de gravas de 16.00 m de longitud con tres celdas.

El tramo final de la conducción consiste en un pozo vertical de 80.00 m de profundidad, revestido en concreto con diámetro de 3.20 m; un tramo inferior horizontal de 78.00 m de longitud con sección blindada de 2.60 m diámetro y a continuación un distribuidor en forma de peine que alimenta las tres turbinas de la central.

**La descarga de fondo y tuberías de caudal ecológico**, localizados al costado izquierdo del vertedero libre (Figura 3), la descarga de fondo están compuesta por un blindaje metálico de 57 m de longitud, con sección variable de circular a cuadrada y dos compuertas, una radial y una plana de guarda, inmediatamente aguas arriba de esta última compuerta se encuentran dos tuberías metálicas que se encargan de descargar el caudal ecológico de 1.76 m<sup>3</sup>/s.

La descarga de fondo cuenta con una rejilla en concreto a la entrada del conducto para evitar el paso de elementos que puedan obstruir la misma, compuesta por un entramado de vigas y columnas de 0.25 m de ancho y una sección circular a la entrada de 2.80 m de diámetro para permitir la entrada progresiva del flujo.

La compuerta radial actúa como mecanismo controlador de la descarga de fondo para vaciar el embalse cuando se requiera o para hacer descargas periódicas para limpieza. Diseñada y fabricada con un radio de curvatura de la membrana de 4.5 m para obturar una abertura de 2.00 m de ancho, 2.20 m de alto, 25.00 mca de presión estática, 4.50 m de radio de membrana y un peso de 41.00 kN. En la salida de la estructura se encuentra la compuerta radial y un deflector metálico en forma de “U” de 3.00 m de ancho, que remata con un radio de 16.00 m en la salida, formando un ángulo de 20° con la horizontal que permite evacuar el caudal que sale por la descarga de fondo hacia aguas abajo de la presa.

La compuerta radial está diseñada para abrir con presiones desbalanceadas y cerrar en contra flujo con cualquier nivel de agua en el embalse, su apertura podrá ser total o parcial. Debe abrir automáticamente cuando el nivel del embalse esté en el nivel 242.5 msnm y deberá

volver a cerrar cuando el nivel descienda a la cota 240.5 msnm. La orden será dada por el medidor de nivel instalado aguas arriba de las rejas coladeras que hacen parte del sistema de medición de ensuciamiento de las rejas. Las condiciones de operación de la compuerta serán las siguientes:

- Posición de la compuerta: Normalmente cerrada.
- Apertura y cierre: En contraflujo con cualquier nivel de agua del embalse. Su apertura podrá ser total o parcial. La apertura y el cierre deberán hacerse por medio del servomotor. El aceite del servomotor será suministrado por la unidad electrohidráulica de potencia que atenderá ambas compuertas (Compuerta radial y compuerta de guarda).
- Velocidad de operación: Ajustable de 0.20 m/min a 0.40 m/min
- Fugas: Las máximas fugas permisibles a través de la compuerta completamente cerrada y sometida a la presión estática máxima, serán de 0.08 l/s por metro de perímetro mojado.

La compuerta deslizante de guarda de la compuerta radial tiene una altura y ancho libres de 2.58 m y 2.15 m respectivamente, con un peso de 26.5 kN; es del tipo deslizante con membrana aguas arriba y caja marco estanca con un peso de 91.70 kN. Los sellos del dintel de la parte inferior y de los lados son de acero inoxidable. En condiciones normales la compuerta funciona bajo presiones balanceadas, pero tiene la capacidad de cerrar en contra flujo en condiciones de emergencia, que viene a ser cuando la compuerta radial no cierre. La posición normal de la compuerta será abierta y sujeta por un dispositivo de en trabamiento mecánico.

Los mandos y controles se efectúan desde el tablero de mando localizado al lado de la unidad hidráulica; solo se operará una compuerta a la vez. La apertura y el cierre se realizan por medio del servomotor hidráulico de doble efecto, el aceite del servomotor es suministrado por la unidad electrohidráulica de potencia que atiende ambas compuertas (Compuerta radial y compuerta de guarda). En caso de crecientes de la quebrada, la apertura y el cierre serán automáticos bajo el comando del sistema de medición de nivel del agua en el embalse, el cual está instalado cerca a las rejas coladeras.



**Figura 3. Distribución de la Presa Bonyic**

En la Tabla 3 se presenta el resumen de los datos significativos de la Central Hidroeléctrica Bonyic.

**Tabla 3. Datos significativos de la Central Hidroeléctrica Bonyic**

DATOS	DESCRIPCIÓN
Nombre de la Hidroeléctrica	Central Hidroeléctrica Bonyic
Nombre del Propietario	Hidroecológica del Teribe (HET)
Nombre y cargo de la persona que proporciona la información	Deibit Hernández – Coordinador del PADE
Localización Geográfica	Panamá, Provincia de Bocas del Toro, Distrito de Changuinola, Corregimiento del Teribe.
Nombre del afluente	Quebrada Bonyic
Características básicas de la presa	Presa de gravedad en concreto del tipo de lleno duro con losa de impermeabilización, denominada FSHD (Faced Symmetrical Hard fill Dam) y construida mediante la técnica de CCR (Concreto Compactado con Rodillo).
Tipo de uso de la presa	Derivadora
Elevación del cauce	+210.00 msnm
Altura total de la presa	37.40 m
Longitud total de la presa	166.00 m sobre la coronación
Cota de la corona de la presa	245.00 msnm
Cota superior del muro parapeto	249.50 msnm
Tipo y longitud de vertedero	Descarga libre de 40.00 m
Caudal de diseño del vertedero libre	1 300.00 m <sup>3</sup> /s
Elementos de control de descarga de fondo (ancho x alto)	Compuerta radial 2.00 m x 2.20 m Compuerta de guarda 2.15 m x 2.58 m

DATOS	DESCRIPCIÓN
Tipo y longitud de descarga de fondo	Conducto Blindado de 57.00 m
Descarga de la compuerta de fondo	17.70 m <sup>3</sup> /s a flujo libre
Caudal ecológico	1.76 m <sup>3</sup> /s.
Clasificación o nivel de riesgo al fallar la presa	Categoría "B", nivel de riesgo potencial significativo.

Para más detalle sobre las obras y características de la presa ver Anexo #1 Planos; los planos BY-OR-PR-010, BY-OR-PR-030, BY-OR-GE-020 y el plano BY-CM-CD-050.

### 2.3 Características aguas abajo de la presa

**Desde el punto de vista climático**, la cuenca del río Changuinola está influenciada por el régimen climático del Atlántico, cabe destacar que la estación seca de este régimen es más ligera debido a la actividad frontal de grandes masas de aire frío que se desplazan desde el norte y que al chocar con la cordillera central producen lluvias significativas; se registran fuertes precipitaciones durante los meses de mayo a enero y en donde pueden ocurrir tormentas con períodos de lluvias de hasta 5 días de duración.

**Desde el punto de vista geológico**, según el documento: "PRESENTACIÓN A LA JUNTA DIRECTIVA DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN", reporte presentado por Integral, S.A. a Hidroecológica del Teribe en junio de 2009, indican que las obras de la central (el túnel de conducción, la fundación de la presa CCR y de casa de máquinas) están localizadas en una formación adecuada, ya que posee la formación masiva y poco fracturada de areniscas, tobas y aglomerados de origen vulcano-sedimentario; presentándose una fractura uniforme de estratos normales a la dirección de conducción.

**Desde el punto de vista ecológico**, el lecho mayor o llanura aguas abajo de la central Hidroeléctrica Bonyic en el tramo de estudio de la quebrada Bonyic se caracteriza por poseer un contexto ecológico único por sus altos niveles de biodiversidad y de cobertura boscosa. Por su ubicación geográfica el tipo de bosque encontrado se clasifica como bosque tropical muy húmedo, tal como se presenta en la Tabla 4 y en la Tabla 5 se da a conocer la cantidad estimada y tipo de animales que podrían verse afectados por la presencia de una situación de emergencia en la presa Bonyic.



**Tabla 4. Cobertura Boscosa y uso de Suelo**

Uso de suelo	Área (Km <sup>2</sup> )
Bosque Maduro	3107.77
Manglar	4.37
Bosque Orey Homogéneo	35.49
Bosque inundable mixto	136.91
Bosque Intervenido	222.51
Vegetación Baja Inundable	41.15
Rastrojo	290.64
Uso Agropecuario	79.60
Agropecuario de subsistencia	89.14
Otros Usos	5.90
<b>Área Total</b>	<b>4013.48</b>

Fuente: Cobertura Boscosa y Uso de Suelo, ANAM 2008.

**Tabla 5. Cantidad Estimada de Animales Aguas Abajo de la Presa Bonyic**

Provincia	Distrito	Corregimiento	Existencia de animales (en cabezas)										
			Ganado							Aves			
			Vacuno	Porcino	Caballar	Mular y asnal	Caprino	Bufalino	Ovino	Gallinas	Patos y gansos	Pavos	Codornices
Bocas del Toro	Changuinola	Teribe	1902	807	216	3	144	-	84	6018	394	187	9
	Total		1902	807	216	3	144	-	84	6018	394	187	9

Fuente: Existencia de animales en la República, por clase de animal, según Provincia, Comarca Indígena, Distrito y Corregimiento, abril de 2011.

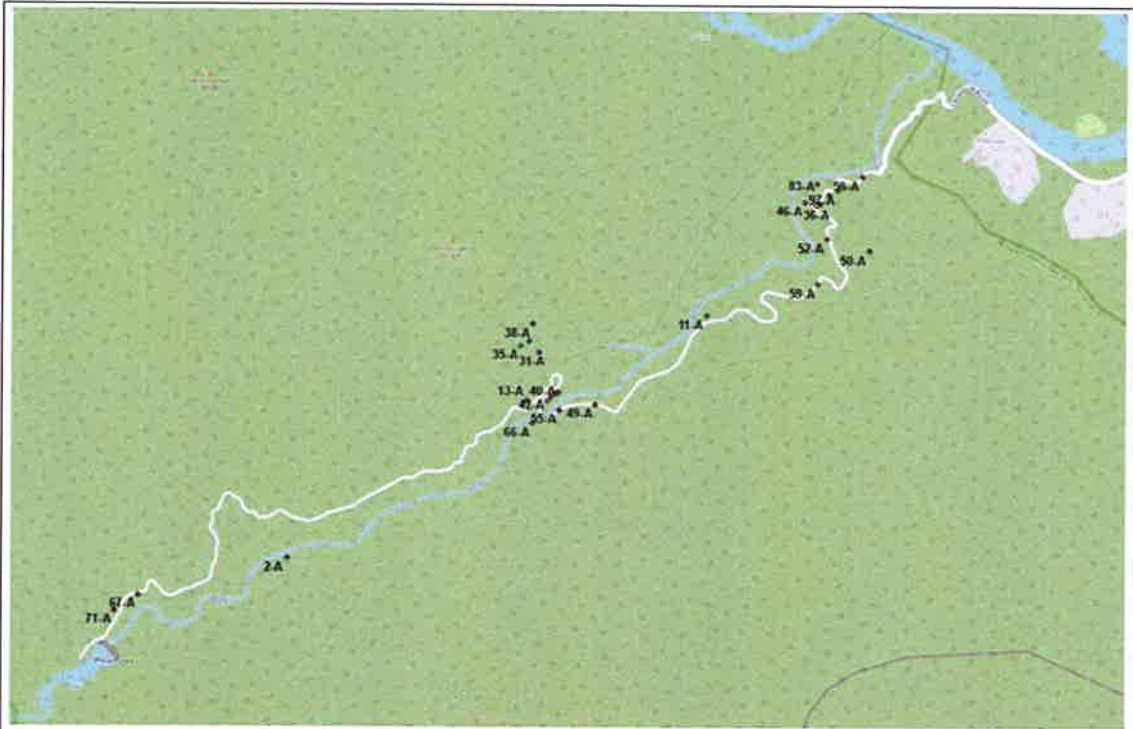
**Desde el punto de vista social**, en la Tabla 6 se presentan las viviendas que se encuentran en zonas adyacentes a la quebrada Bonyic, según el “Informe final de presencia humana” y el documento de “Identificación de presencia humana – márgenes de quebrada Bonyic – comunidad de Solón Abajo” y la actualización plasmadas en el mapa de concesión de la quebrada Bonyic 2019 después de reubicaciones, realizado por Hidroecológica del Teribe S.A., mediante recorrido en el sitio.

**Tabla 6. Registros de viviendas**

Código	Coordenadas		Elevación (msnm)	Propietario
	Este	Norte		
2-A	320332	1031514	198.456	Abraham Pérez Solís
11-A	323392	1033305	92.775	Danilo Santos Aguilar
12-A	322260	1032706	125.461	Everardo Gamarra Aguilar
13-A	322079	1032679	164.708	Eligio Rayo Aguilar
28-A	324198	1034119	90.977	Laura González Ruiz De Torres
29-A	322098	1033109	137.285	Leonidin Gamarra Aguilar
30-A	324214	1034123	87.488	Leonor Sánchez González
31-A	322171	1033030	126.745	Leydys Elvira Rayo Aguilar
32-A	324282	1034182	92.388	Lorenza Ruiz Torres
35-A	322038	1033078	139.468	Magaly Gamarra Aguilar
36-A	324189	1034112	90.812	Marcelina Villagra Torres
38-A	322122	1033236	159.876	Miguel Ángel Rayo Aguilar
39-A	322295	1032733	134.245	Nidia Aguilar Torres De Rayo
40-A	322313	1032740	143.575	Nixa Rayo Aguilar
42-A	322233	1032675	125.849	Noriel Rayo Aguilar
46-A	324108	1034137	82.319	Ricardo Ibáñez Villagra
49-A	322586	1032652	120.425	Salomón Ibáñez Villagra
50-A	324579	1033781	97.18	Sara Santos Santos
52-A	324268	1033871	96.835	Simón Santos Villagra
55-A	322323	1032612	122.509	Vilma Aguilar
56-A	324525	1034321	105.951	Oscar Aron Pérez Solís
59-A	324202	1033540	104.548	María Santos Santos De García
66-A	322125	1032512	131.701	Diomedes Darío Hooker Aguilar
67-A	319249	1031241	252.921	Edwin Darío Sánchez Torres
71-A	319073	1031126	247.228	Eudocio Sánchez Torres
83-A	324198	1034272	82.353	Asociación de Bocas del Toro de Los Adventistas Del Séptimo Día
97-A	324347	1034221	84.245	Rigoberto González

**Fuente:** Informe final de presencia humana, Hidroecológica del Teribe. Datum WGS84, actualizado con el mapa de planicie de concesión levantado en el 2019 y verificado por nuevos asentamientos en el 2022.

Aunque el proyecto Bonyic mejoró y reubicó algunas viviendas, desde el inicio del proyecto, se mantiene la constante actualización debido a que muchas familias han vendido o cedido sus terrenos y los nuevos dueños habitan o se encuentran en el lugar ocasionalmente. Al no conocerse el momento de ocurrencia de una emergencia, al igual que si las personas estarán en el sitio durante dicha emergencia, por lo que se incluyen al estudio y análisis todas las viviendas habitadas de manera permanente o esporádicamente. A continuación en la figura 4 se muestra la ubicación de las viviendas dentro del área de concesión de Bonyic, para más detalle ver Anexo #2. Mapas; el mapa 1 viviendas dentro del área de concesión – Bonyic.



**Figura 4. Ubicación de las viviendas dentro del área de concesión de Bonyic**

En cuanto a los servicios localizados aguas abajo de la presa Bonyic, se encuentran: El camino que conecta a la comunidad de Sorí a Sitio de presa; además de un puente vehicular sobre la quebrada Bonyic.

El camino Sorí - Sitio de presa facilita la llegada al proyecto hidroeléctrico Bonyic y beneficia a las comunidades cercanas facilitando su movilización y comunicación; ver Figura 5. Este camino tiene una longitud de 9.00 km y ha sido entregado al MOP en el 2016, mediante la inspección y generación de tres (3) actas de entrega: Acta de entrega camino de acceso N°1 (km 6+800 al 7+500); Acta de entrega camino de acceso N°2 (km 0+400 al 6+800); Acta de entrega camino de acceso N°3 (km 7+500 al 9+000). Ver Anexo # 3 Actas de entrega camino de acceso.

El puente vehicular sobre la quebrada Bonyic, se ubica en las coordenadas UTM 1032588.29 Norte y 322196.97 Este, posee una longitud total de 61.20 m y 5.70 m de ancho, ver la Figura 6 donde se muestra una imagen del puente. Para más detalle del puente ver Anexo #1 Planos el plano No. BY-ES-14+550-01 el cual muestra la planta - perfil del mismo.



Figura 5. Camino Sorí – Presa

Figura 6. Puente sobre la quebrada Bonyic

Fuente: Consultoría, Estudios y Diseños, S.A., Octubre 2014.

#### 2.4 Categorización de la presa

Para la categorización de la presa de la Central Hidroeléctrica Bonyic, la empresa Hidroecológica del Teribe contrató los servicios de Consultoría Estudio y Diseños S.A. (CEDSA). Dicha categorización se hizo de acuerdo a los riesgos de potenciales impactos establecidos en la Norma para Seguridad de las Presas aprobada por la Resolución AN No. 3932 – Elec del 22 de octubre de 2010 y el ANEXO A – Consulta pública sobre las modificaciones a las normas para la seguridad de presas sección 2.1.3.1. El informe de categorización concluye que la Central Hidroeléctrica Bonyic posee un nivel de riesgo potencial significativo (categoría “B”). La categorización recibe una ponderación de diez (10) puntos distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 7. Categorización de la Presa Bonyic según el Riesgo Potencial**

<b>Categoría</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Riesgo</b>	<b>Alto</b>	<b>Significativo</b>	<b>Bajo</b>
Pérdida directa de vidas humanas	-	3	-
Pérdida de servicios esenciales	-	3	-
Pérdidas en propiedades	-	-	1
Pérdidas ambientales	-	3	-
<b>Subtotal</b>	-	<b>9</b>	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>10</b>		

Fuente: CEDSA109-FIC-CH-AGUAS Categorización, CEDSA 2014.

## **2.5 Organización en la central y responsabilidades en el PADE**

Hidroecológica del Teribe (HET), responsable de la Central Hidroeléctrica Bonyic, es la encargada, por medio del Jefe de Operaciones de notificar a la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP), el desarrollo de cualquier anomalía que se detecte en las instalaciones de dicha central y, si debido a la magnitud de la anomalía resulte necesario declarar la obra en estado de emergencia, HET será responsable de declarar dicha emergencia a las entidades involucradas que se definan en los diagramas de aviso.

La responsabilidad por la Operación Normal de la Central Hidroeléctrica Bonyic, corresponde al Jefe de Planta de dicha central. Dentro de la estructura Técnico – Operativa de la misma, el Jefe de Planta es el responsable por las estructuras civiles incluyendo la presa. Para los fines del presente PADE, el Jefe de Planta es la persona clave en casos de Emergencia. El Jefe de Planta es el responsable de la seguridad de la presa de la Central Hidroeléctrica Bonyic, en ausencia del Jefe de planta, el Operador de turno asumirá la responsabilidad y será responsable de calificar la gravedad de la anomalía.

Si por su naturaleza el problema es determinante, el Jefe de Planta convocara a un comité de emergencia interno del sistema hidroeléctrico, constituido por él mismo, el jefe de operaciones, los operadores de la presa, el operador en sala de mando y el Jefe de cuadrilla de mantenimiento de campo, el coordinador del comité de emergencia será el Jefe de Planta y en su ausencia por quién tomara su lugar.

NOTIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS, El Jefe de Planta, será el responsable de notificar la aparición o el fin de una anomalía y por medio del Jefe de Operaciones se declarará y comunicará dicha situación cualquiera sea su índole a SINAPROC – COE, UTESEP de ASEP, CND y la dirección de Hidrometeorología de ETESA y apoyándose del coordinador del PADE, se notificará a las Autoridades Locales y a los pobladores ubicados en el área cercana de seguridad de la presa tal como se establece en la resolución AN No.11761- Elec del 9 de noviembre de 2017.

El SINAPROC – COE (Centro de Operación de Emergencias) serán responsables de notificar directamente la situación a los estamentos de seguridad involucrados (Cuerpo de Bomberos,

Cruz Roja, Fuerza Pública, SENADIS, MINSA, MEDUCA y otros), como indica la ASEP en la Nota DSAN – 1754-19 del 9 de junio de 2019.

COORDINACIÓN DEL PADE. El Coordinador del PADE además de las notificaciones transferidas es responsable de:

1. Mantenimiento del PADE.
2. Revisiones de los procesos del PADE.
3. Conducir el entrenamiento del PADE para el personal.
4. Conducir la revisión anual y actualización del PADE.
5. Enviar la versión actualizada del PADE a la ASEP.
6. Luego de la aprobación del PADE por la entidad reguladora, enviar copia a las entidades involucradas (estas entidades dejarán constancia de haber recibido su copia).

### **3. Implementación de un Sistema de Alerta Temprana Hidrológico**

Un Sistema de Alerta Temprana Hidrológico (SATH), se debe implementar con el objetivo de prever tempranamente posibles situaciones de riesgo causadas por el aumento en el caudal del río aguas arriba de la presa generada por eventos meteorológicos. Los insumos requeridos para implementar un SATH se obtendrían por medio de la instrumentación hidrometeorológicas instalada en la cuenca que drena hacia la presa (ver Anexo #2 el mapa 2 cuenca de drenaje), estos a su vez acompañados con la instrumentación que se encuentra instalada en la presa (ver Anexo #1 Planos el plano BY-CM-CD-050), como: una (1) estación climatológica, dos (2) sensores de caudal ultrasónico en la tubería de caudal ecológico, una (1) estación de medición de nivel de embalse por burbujeo y una (1) estación de medición de nivel en el canal de descarga. La información recolectada será procesada y permitirá realizar pronósticos o predicciones temporales sobre su acción y posibles efectos.

Los datos meteorológicos y de los niveles del embalse (ver Figura 7), brindará un panorama que permitirá hacer simulaciones para predecir el nivel al que puede ascender el embalse y la toma de decisiones oportunas, ya sea, la declaración de un sistema de alerta y las acciones que esto conlleve aguas abajo de la presa. Esta información complementada con la obtenida

de la instrumentación instalada en la presa Bonyic, ofrecerá los insumos a los operadores de la central hidroeléctrica para predecir la velocidad de ascenso del agua en el embalse por encima de lo normal. Por tal razón, los operadores de la central hidroeléctrica Bonyic, deben estar consciente de la importancia del monitoreo y/o lectura continua de la elevación del nivel de agua en el embalse y deben realizar el balance hídrico que permita establecer la necesidad de activar el SATH.

El primer camino para evitar o minimizar las consecuencias de las precipitaciones extraordinarias, sin duda, es la previsión. De ahí que se entienda que el mejor modo de afrontar una situación de emergencia de este tipo es adelantarse a través de los sistemas de predicción meteorológica. En este sentido, es importante analizar y evaluar las comunicaciones del estado meteorológico que brinde SINAPROC y/o la Red.

Hidrometeorológica de ETESA<sup>1</sup> con el objetivo de fortalecer y mejorar el SATH. Además, será necesario establecer acuerdos para el intercambio y flujo de información entre Hidroecológica del Teribe, SINAPROC, ETESA y/u otros generadores dentro del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Bonyic optimizando el tiempo de respuesta.



<sup>1</sup>ETESA; Empresa de Transmisión Eléctrica S. A., encargada de la prestación del servicio de transmisión de energía eléctrica en alta tensión y de prestar los servicios relacionados con la red nacional de Hidrometeorología, entre otras funciones.

Este fortalecimiento permite contar con información confiable y en tiempo real para la toma de decisiones relacionado con la seguridad de la presa, el máximo aprovechamiento de los caudales en la generación de energía, y el control de posibles inundaciones en las zonas ubicadas aguas abajo de la presa de Bonyic.

#### **4. Procedimientos Ante Emergencias**

##### **4.1 Identificación de la emergencia**

La identificación de la emergencia puede partir en forma directa de cualquier observador, en todo caso deberá comunicar al Jefe de Planta o personal de turno los cuales harán la evaluación de la misma y la clasificarán. Entre las situaciones de emergencias que pueden suscitarse en la Central Hidroeléctrica Bonyic y que podría llevar a la falla y/o apertura de compuertas están los desastres naturales y las situaciones relacionadas con actividades humanas.

##### **Desastres naturales**

Los peligros naturales más importantes que podrían impactar las presas son: las crecidas extraordinarias y los movimientos telúricos. Las altas precipitaciones como tal, no representan un riesgo específico y directo a la presa; no obstante, pueden aumentar el nivel del embalse llevando a una situación de vertimiento y/o generar deslizamientos de los taludes en el embalse y saturación de sedimentos en el cuerpo de la presa, los cuales pueden causar diferentes situaciones de emergencia.

La actividad sísmica no es anticipable en el tiempo por lo que en este PADE se plantea la detección y clasificación oportuna después del suceso. Así como indicar los procedimientos a seguir durante y después del suceso.

##### **Actividades humanas**

Las afectaciones asociadas a las actividades humanas están relacionadas principalmente a fallas de las estructuras por deterioro de material o mala construcción y/o diseño; también se pueden incluir errores de operación del personal responsable, incendio causado por cortocircuito o descarga atmosférica, derrames y fugas de sustancias, inestabilidad en los



estribos, actos de vandalismo, sabotaje y/o actos bélicos que pueden resultar en daños estructurales.

#### a. Instrumentación y frecuencias de medición

La Central Hidroeléctrica Bonyic cuenta con una serie de instrumentos en diferentes puntos de la presa, cuales registran diferentes mediciones que en conjunto con las inspecciones visuales del personal de mantenimiento pueden alertar oportunamente la existencia de anomalías que pueden generar una emergencia. Entre estos instrumentos están:

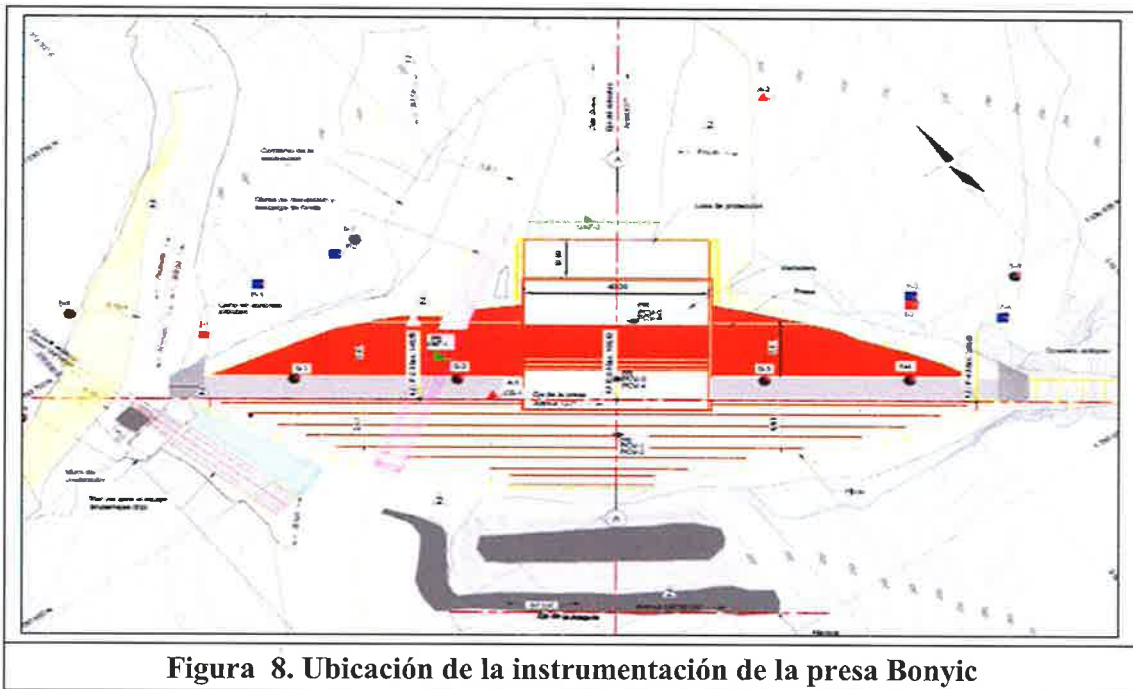
**Tabla 8. Equipos e instrumentos usados para el monitoreo de la presa**

Instrumento	Características	Fabricante/ Modelo-Tipo
Piezómetro de cuerda vibrátil (PCV)	El sensor de cuerda vibrante sirve para medir la presión de agua intersticial. El rango de medición es de 0-30 metros; Se han instalado en total seis piezómetros de cuerda vibrátil.	Glötzl / EPVW
Piezómetro de tubo abierto	Con el objeto de determinar los niveles de agua en los estribos de la presa, se instalaron cuatro piezómetros de observación de tubo abierto, el rango de medición es de 0-50 metros.	Glötzl
Inclinómetros	Con el objetivo de determinar la dirección de los desplazamientos horizontales y verticales sub-superficiales, se instalaron dos inclinómetros en cada uno de los estribos	Glötzl / NMGD
Acelerómetro	Detecta los movimientos del terreno en el lugar donde se encuentra instalado, producidas por un sismo. Su rango de medición esta de 0 a 3g.	REFTEK 131 A series
Sonda para nivel de agua	Se emplean para el registro del nivel de agua en los piezómetros de tubo abierto. El cable de medición tiene una subdivisión en cm marcada en negro y una roja en metros.	Glötzl / WL
Estación de medición de nivel	La estación de medición de nivel con sensor tipo burbujeo, utilizado para medir el nivel del agua del embalse de forma indirecta y estable durante mucho tiempo	CBS de OTT
Estación Climatológica	Conjunto de instrumentos colocados a la intemperie que permiten medir las variaciones del clima.	Cambell Scientific / UT10
Transmisor ultrasónico	Es un sistema de caudalímetro ultrasónico, para medir caudal por tiempo de transito de las aguas de descarga.	AguaTrans AT868
Puntos de control superficial	Están localizados en la cresta de la presa, permiten la medición de desplazamientos horizontales y verticales superficiales	-

**Fuente:** Manual de llenado del embalse, conducción y descarga suministrados por Hidroecológica del Teribe.

Para la Central Hidroeléctrica Bonyic se ha establecido un sistema de instrumentación que consta de 4 piezómetros de tubo abierto, 3 piezómetros de hilo vibrátil, 2 inclinómetros, 8 puntos de control, 2 medidores de infiltración y 2 acelerógrafos, la figura 8 muestra el plano

de ubicación de la instrumentación de la presa Bonyic. Para más detalle de la localización e instalación de los instrumentos ver en Anexo #1 Planos; el plano No. BY-OR-PR-060: donde se presenta las obras de retención, presa, instrumentación, planta general y el plano BY-OR-PR-061: donde se presenta las obras de retención, presa, instrumentación, detalles, secciones y especificaciones.



La información suministrada por la instrumentación se toma mediante registros automatizados y manuales; donde la información automatizada llega a la casa de máquina para su procesamiento y estudio, y las lecturas manuales en los distintos sitios de localización en la presa se recopilan en hojas de cálculos.

La frecuencia y procesamiento de los datos de las lecturas de los instrumentos con los que cuenta la presa se ejecutaron inicialmente de acuerdo al Manual de llenado del embalse, conducción y descarga como se muestra en la tabla 9 y actualmente de registran como se muestra en la tabla 10, de acuerdo al informe de seguridad de presa del 2019. Documento facilitado por la empresa Hidroecológica del Teribe.

**Tabla 9. Frecuencia inicial de las lecturas de los instrumentos**

Período / tipo	Automatizada	Lectura manual
<b>Llenado del embalse</b>	Registro cada seis (06) horas desde el inicio hasta la finalización del llenado del embalse.	Registro diario.
<b>Después de concluido el llenado del embalse</b>	Registro cada 24 horas la instrumentación automatizada por un período igual a dos veces el tiempo de llenado del embalse.	Registro cada tres días por un período igual a dos veces el tiempo de llenado del embalse.
<b>Operación normal</b>	Registro diariamente, considerando el promedio de los valores horarios registrados en el transcurso del día.	Registro semanal.

Fuente: Manual de llenado del embalse, conducción y descarga suministrados por Hidroecológica del Teribe.

**Tabla 10. Frecuencia actual de las lecturas de los instrumentos**

Instrumentos	Frecuencia de lectura
Piezómetros	Semanal
Puntos de control	Trimestral
Inclinómetros	Mensual
Medidores de infiltración	Semanal
Acelerógrafo	S/R: Según evento

Fuente: Informe de seguridad de presa del 2019.

Es importante mencionar que el procesamiento de la información obtenida en la lectura de los instrumentos, ha sido sistematizado en razón a la cantidad de datos que se manejan. La información se ha procesado tanto para los datos de las lecturas de los instrumentos automatizados como de lectura manual, de tal forma que se permite obtener información acerca de la instalación de cada aparato y el registro de lecturas y parámetros calculados desde la fecha de instalación para cada aparato en particular. En estos archivos cuya elaboración se inició desde la instalación de los respectivos instrumentos han sido incorporados los datos correspondientes a las lecturas durante construcción, el llenado del embalse y se irán incluyendo las nuevas lecturas durante la operación del proyecto.

En la Tabla 11, se presenta las frecuencias mínimas de toma de lecturas para los sistemas instrumentales establecidas por ASEP, en el cuadro N° 2, del apéndice F (Características y frecuencias de los controles de las obras), cual depende de la categoría de la presa. Hidroecológica del Teribe cumple con las frecuencias mínimas establecidas, por la ASEP que aplicadas a la presa Bonyic, siendo categoría B es el significativo.

**Tabla 11. Frecuencia mínima de toma de lecturas según la ASEP**

Tipo de sistema	Categoría de Riesgos en la presa: Significativo				
	Primer llenado	Año 1	Año 2	Año 3	Posterior rutinarios
Medición de instrumental Centralizado	Diaria	C / 2 días	2/ semana	Semanal	Semanal
Medición de instrumental manual	C / 2 días	Semanal	Quincenal	Quincenal	Mensual
Mediciones Geodésicas	Semanal	Quincenal	Mensual	Trimestral	Semestral
Inspecciones Básicas	Diarias	Semanal	Quincenal	Quincenal	Mensual

Fuente: Norma de seguridad de presa ASEP, Página 145.

### **b. Detección e indicadores de posibles emergencia**

El personal de Hidroecológica del Teribe en la Central Hidroeléctrica Bonyic, está preparado para la oportuna y confiable detección, evaluación, clasificación y manejo de las posibles situaciones de emergencia que puedan suscitarse en la central hidroeléctrica Bonyic. Considerando que es más conveniente emitir una alerta mientras se confirma la magnitud de la emergencia, que esperar a que esa situación se produzca.

La detección precoz y evaluación de la o las situaciones o hechos determinantes que inician o requieren una acción de urgencia son cruciales. El establecimiento de los procedimientos de información fiable y oportuna clasificación de una situación de emergencia es imprescindible para garantizar que la acción más adecuada se basa en la urgencia del caso.

Durante la inspección en la presa el personal de Mantenimiento Civil o los operadores de la presa está entrenado para buscar condiciones que podrían afectar la integridad de la presa o estructuras asociadas como grietas, hundimientos, filtraciones, corrosión interna, asentamiento y deterioro. Para esto la empresa Hidroecológica del Teribe, además de la supervisión visual cuenta con un sistema de vigilancia de piezómetros, inclinómetros, acelerógrafos y la medición de los puntos de control en la corona de las presas, los cuales pueden indicar que existe o se aproxima alguna falla estructural.

Después de la observación de una situación peligrosa en la Central Hidroeléctrica Bonyic, el inicio de la activación de planes de emergencia se puede dar tanto por el observador como por los representantes del sitio que conducen las labores de mantenimiento e inspecciones rutinarias. El personal de Hidroecológica del Teribe que labora en la Central Bonyic,

inspecciona regularmente la presa y sus estructuras asociadas. Es su responsabilidad reconocer señales de peligros en desarrollo y seguir los procedimientos de declaración y manejo de emergencias. En la Tabla 12, se presenta un listado de indicadores que pueden darse en la Central Hidroeléctrica Bonyic.

**Tabla 12. Indicadores de posibles emergencias durante inspección o medición de los instrumentos**

#	Indicador
1	Medición de niveles anormales tanto aumentos como descensos en el embalse.
2	Precipitaciones registradas en la zona.
3	Evento sísmico (según magnitud y aceleraciones registradas).
4	Sub-presiones en cimentación.
5	Movimientos en bases de nivelación en la cresta
6	Deslizamientos en laderas del embalse.
7	Inundaciones, incendios, fugas.
8	Vandalismo, sabotaje o actos bélicos.
9	Medición anormal del caudal de filtraciones aforadas o aparición de filtraciones en paramento aguas abajo o pie de presa o en los estribos.
10	Aparición de filtraciones concentradas.
11	Agrietamiento del concreto.
12	Hundimientos o abombamientos en paramento aguas abajo del sitio de toma.
13	Medición anormal en la toma de controles topográficos.
14	Pérdida de alineaciones en la coronación.
15	Signos de erosión en taludes del embalse, paramentos aguas abajo y estribos.
16	Crecimiento anormal de la vegetación en paramento aguas abajo y estribos.
15	Terreno aguas abajo usualmente blando.
18	Pérdida de capacidad del desagüe de fondo.
19	Fallos en la iluminación, la línea eléctrica de suministro, en la distribución eléctrica o en las telecomunicaciones.

Los indicadores de fallas durante la inspección o medición de los instrumentos, no representan directamente que se está o se dará una emergencia en la central, son ponderaciones que ayudan a la detección y al accionar tempranamente en busca de posibles situaciones que con el pasar del tiempo se conviertan en una emergencia. Una vez se detecte un indicador o medición anormal tanto de los enlistados como de cualquier otra índole, se deberá aumentar la frecuencia de medición de los instrumentos y la observación de las estructuras.

## 4.2 Clasificación y declaración de las emergencias

### a. Tipos de alerta

Las emergencias para una Central Hidroeléctrica, están descritas por la entidad reguladora de acuerdo a la Resolución AN N° 1161-ELEC del 9 de Noviembre de 2017, en 4 tipos de alertas: alerta blanca, alerta verde, alerta amarilla, alerta roja.

- **Alerta blanca:** Las causas para declarar esta alerta es cuando se está desarrollando una situación, potencialmente, peligrosa que implica la necesidad de un manejo controlado del embalse para la evacuación de caudales, cuando se detectaron anomalías, susceptibles de comprometer la integridad de las obras en un plazo relativamente corto.
- **Alerta verde:** Esta alerta se declara cuando se está desarrollando un comportamiento anormal o una situación de contingencia en la presa; es decir , cuando se registren valores anormales en los instrumentos de medición de niveles y caudales, se detecte una operación defectuosa de algún dispositivo de evacuación o mala maniobra del mismo durante una situación de emergencia, aparezcan grietas, se registran deslizamientos de laderas en el embalse o en sus proximidades aguas arriba o existan desplazamientos en la presa.
- **Alerta amarilla:** Existe una situación potencialmente peligrosa en la presa con posibilidad de falla, se dispone de acciones correctivas que pueden impedir la falla de la presa. Las probables causas que la originan son: sismos, potencial deslizamiento de laderas en el embalse, principio de desarrollo de falla, anomalías detectadas por los instrumentos de auscultación internos o externos.
- **Alerta roja:** La falla o colapso parcial o total es inminente o ha ocurrido, con pérdidas incontroladas de agua del embalse. Es un hecho incontrolable que conduce a la falla no hay tiempo para evaluar ni controlar la situación.

### b. Indicadores para la declarar las alertas.

Una alerta da inicio a las operaciones para enfrentar y manejar una situación de emergencia, pueden clasificarse de acuerdo a los indicadores de detección para cada una de las situaciones de emergencia en la presa. Para esto, a continuación se resume alguna de las condiciones y

los valores de las mediciones que se deben registrar para declarar la emergencia de acuerdo a la clasificación que se amerite.

**Tabla 13. Signos y condiciones de emergencia para declarar las alertas**

Tipo de alerta	Condición hidrometeorológica	Condición de sismo	Signos posibles en la estructura
Alerta blanca	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Caudales mayores de 328.70 m<sup>3</sup>/s.</li> <li>–Nivel del embalse en 242.50 msnm.</li> </ul>	Cuando se detecte una aceleración menor a 0.10 g en la presa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Los niveles del embalse aumentan rápidamente</li> <li>–Apertura de las compuertas de fondo.</li> </ul>
Alerta verde	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Caudales mayores de 660.00 m<sup>3</sup>/s.</li> <li>–Nivel del embalse en 244.00 msnm</li> </ul>	Cuando se detecte una aceleración entre 0.10 y menor a 0.20 g en la presa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Registro de valores anormales en los instrumentos de medición de niveles y caudales</li> <li>–Falla de las obras de descarga.</li> <li>–Deslizamientos de tierra en laderas del embalse o en sus proximidades aguas arriba de la presa.</li> </ul>
Alerta amarilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Caudales mayores de 1300.00 m<sup>3</sup>/s</li> <li>–Nivel del embalse de 246.10 msnm</li> </ul>	Cuando se detecte una aceleración entre 0.20 y menor a 0.30g en la presa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Registro de valores anormales en los instrumentos de auscultación internos o externos.</li> <li>–Deslizamiento de tierra en laderas del embalse o en sus proximidades aguas arriba de la presa.</li> <li>–Se observan grietas o desplazamientos en la presa.</li> <li>–Filtraciones con flujo creciente a través de la presa.</li> </ul>
Alerta roja	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Caudales mayores de 3500.00 m<sup>3</sup>/s</li> <li>–Niveles mayores a la crecida máxima probable 249.50</li> </ul>	Cuando se detecte una aceleración igual o mayor a 0.30g en la presa	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Sobrepaso o conocimiento de que la presa será sobrepasada por la CMP.</li> <li>–Progresivo ensanchamiento de grietas con filtraciones incontrolables.</li> <li>–Inestabilidad de los estribos de la presa</li> <li>–Tubificaciones en la presa o en estribos.</li> <li>–Filtraciones con flujo creciente.</li> <li>–Deslizamiento inminente de gran magnitud de tierra en el embalse.</li> <li>–Asentamiento pronunciado del coronamiento.</li> <li>–Brecha, falla o colapso parcial / total con flujo incontrolable del agua del embalse es inminente o ha ocurrido.</li> </ul>

Observaciones:

1. Las situaciones de sismos se han asignado para las diferentes alertas, según los valores de Aceleración Pico del Suelo (g), de acuerdo a la cercanía de la presa principalmente a la sección oeste del Cinturón Deformado del Norte de Panamá o North Panama Deformed Belt (NPDB); y a las fallas geológicas activas cercanas al área; a la geología local (formaciones sedimentarias con afloramientos de rocas tales como lutitas, calizas, areniscas y conglomerados); tipo de suelos (capa superficial de poco espesor y drenaje muy bueno a excesivo); la topografía del área. Además se tomaron en cuenta las magnitudes históricamente alcanzadas en el sitio de la presa y sus diferentes tipos.
2. Cuando los signos y condiciones de emergencia para declarar las alertas, se den de manera simultáneas o abarquen más de una alerta al mismo tiempo, se evaluará y ponderará la situación para declarar y notificar la alerta mayor. Por ejemplo: si se registrase un sismo de aceleración menor de 0.10g cual indicaría una alerta Blanca, pero se evidencia filtraciones considerables con flujo creciente a través de la presa lo cual indicaría una alerta amarilla. Se declara la alerta amarilla, debido a las filtraciones registradas.

**c. Notificaciones**

Para cada una de las situaciones de emergencias, el responsable primario declara la alerta que corresponda y realiza las notificaciones según el diagrama de aviso respectivo. Cuando el responsable primario, declare un tipo de alerta la persona que notifica dicha alerta seguirá y brindará la información acerca de la emergencia, este mensaje expresará y contendrá mínimamente lo que se describe en el ejemplo a continuación:

Ejemplo del mensaje o notificación:

*“Soy el Jefe de Operaciones (**Indicar nombre**), por Hidroecológica del Teribe, en la Planta Bonyic, la cual tiene la siguiente situación de emergencia (**Especificar la causa**); por lo tanto, a las (**HH:MM**) se activa (**Especificar el tipo de alerta**), para la presa, Bonyic. Repito: la Central Hidroeléctrica Bonyic, tiene la siguiente situación de emergencia (**especificar la causa**); por lo tanto, a las (**HH:MM**) se activa (**Especificar el tipo de alerta**).”*



*Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control, se le estará informando la evolución o culminación de la emergencia. Por favor tome las medidas necesarias y ponga a todos sus contactos en alerta. Para cualquier información, puede contactarse a los teléfonos: 758-8034; 214-8525.*

*Por favor confirme que ha entendido y proporcione su nombre y apellido (**confirmar la recepción del mensaje**).*

Partes del mensaje o notificación:

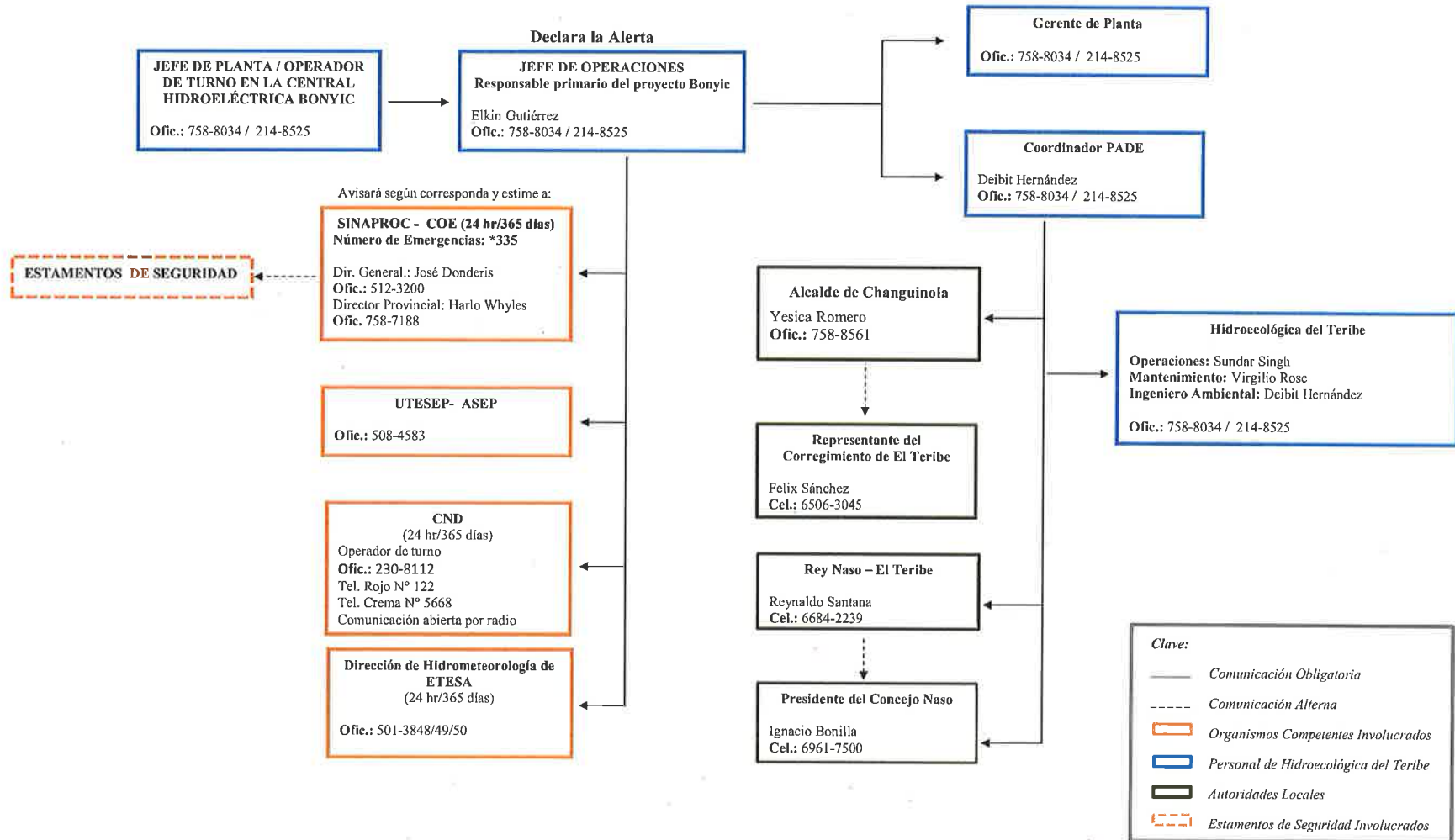
- 1. Indicar nombre:** la persona que emite el aviso proporcionara su nombre, cargo y la central a la que representa.
- 2. Especificar la causa:** se indicara de manera precisa y concisa la situación por lo que se encuentran el estado de emergencia. Ejemplos: “El nivel del embalse se encuentra a 242.50 msnm y aumentando rápidamente”, “Se ha registrado un sismo con aceleración de 0.15g, que ha provocado deslizamientos de tierras en las laderas del embalse”, “El nivel del embalse está a 246.10 msnm y se evidencian filtraciones con flujo creciente a través de la presa”, “se evidencia la inestabilidad de los estribos de la presa, debido a deslizamiento de gran magnitud de tierra en el embalse que provocaron el aumento de los niveles del embalse sobrepasando su capacidad”.
- 3. HH:MM y Especificar el tipo de alerta:** Se indicará la hora en que se declaró la alerta y el tipo de alerta activada (blanca, verde, amarilla o roja).

#### **d. Diagramas de Aviso**

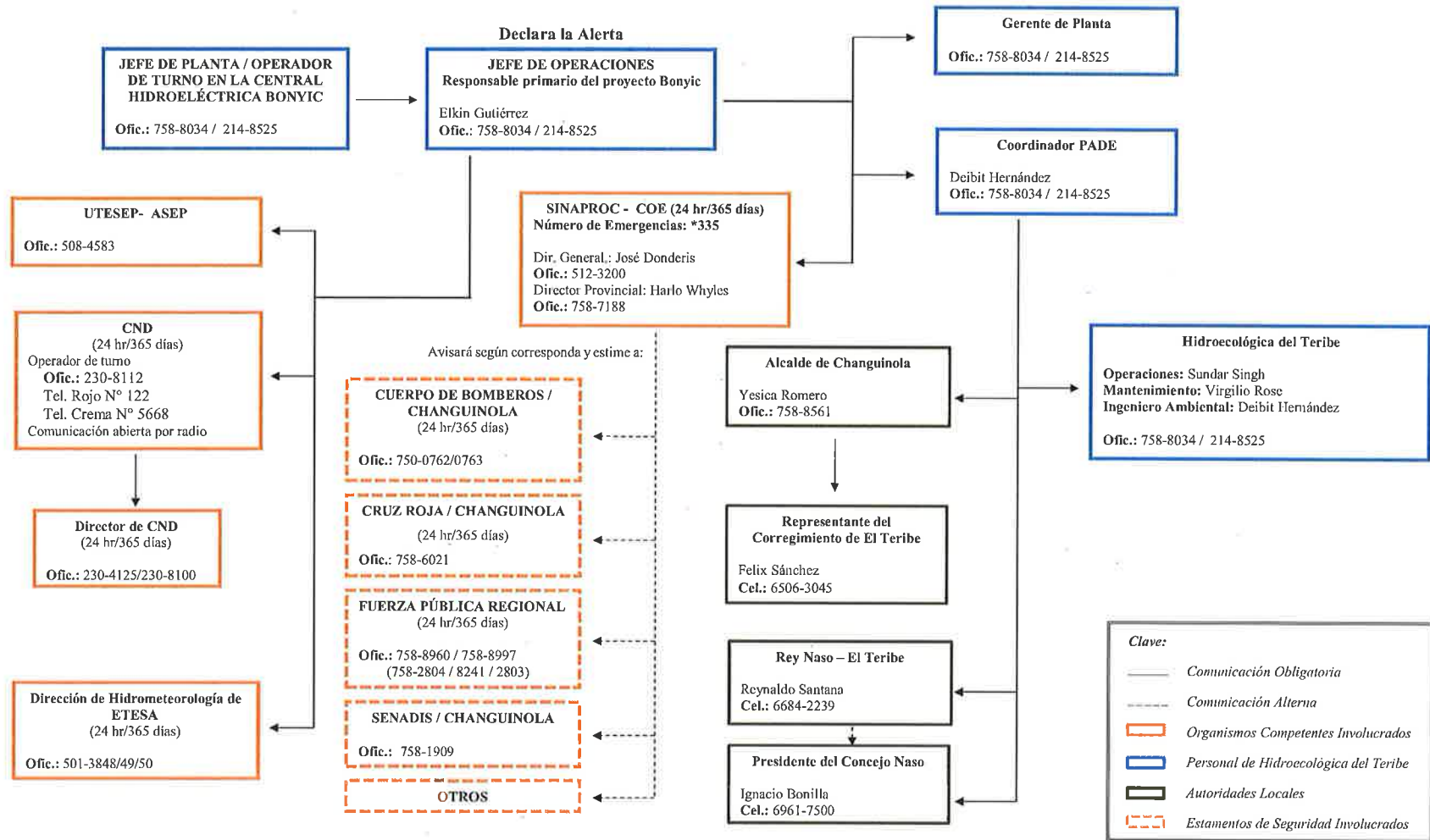
Los diagramas de aviso se elaboran considerando los cambios indicados en la Nota DSAN-1754-19 y la Resolución AN N° 11761-ELEC del 9 de Noviembre de 2017, “Por la cual se establece el procedimiento para las notificaciones contenidas en el numeral 9.1.2 del Anexo A de la Resolución AN No.3932-Elec de 22 de octubre de 2010, que aprobó las Normas para la Seguridad de Presas del Sector Eléctrico, hasta tanto se designe la Autoridad Competente en el Manejo del Agua.”

Los diagramas de avisos correspondientes según el tipo de alerta son los siguientes:

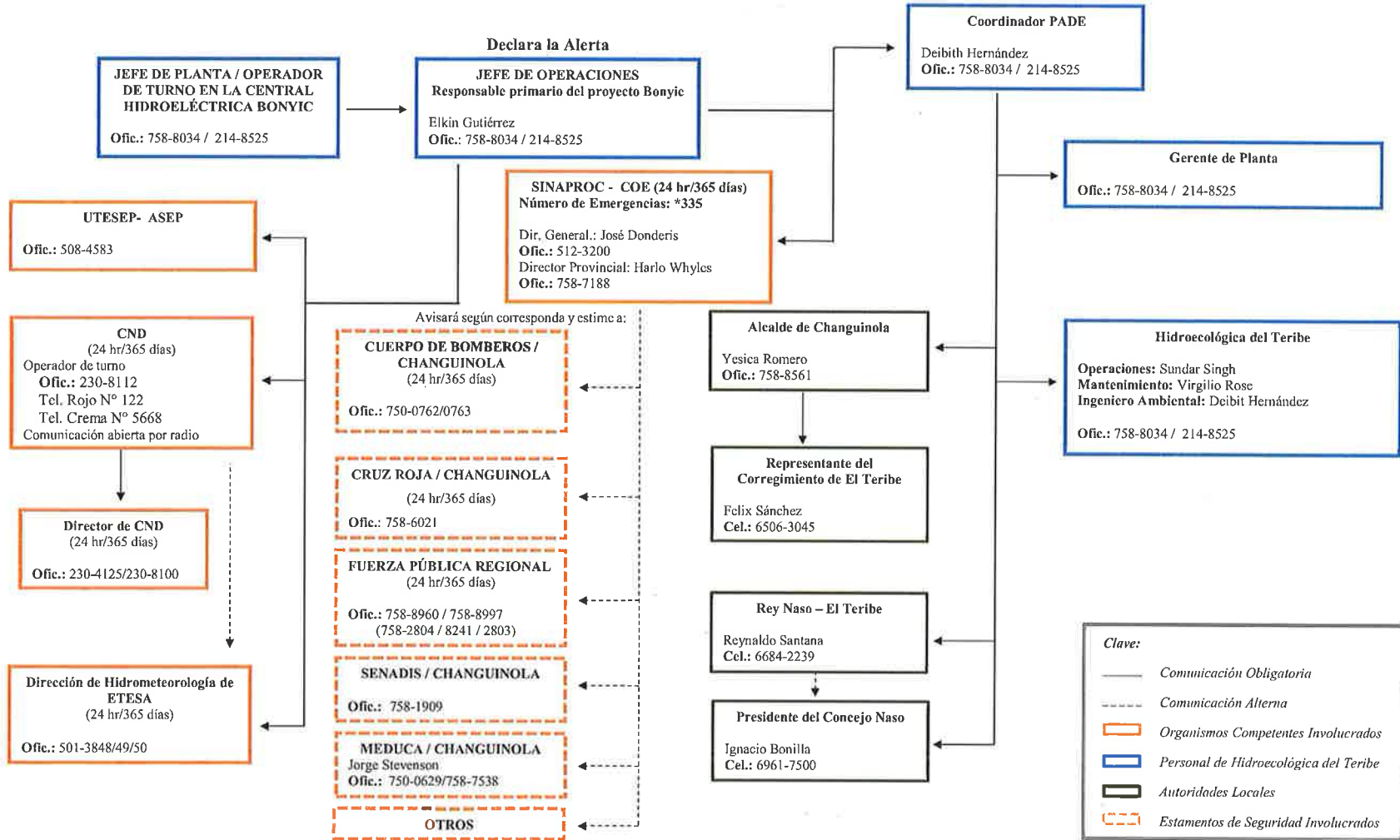
Diagrama de Aviso - Alerta BLANCA



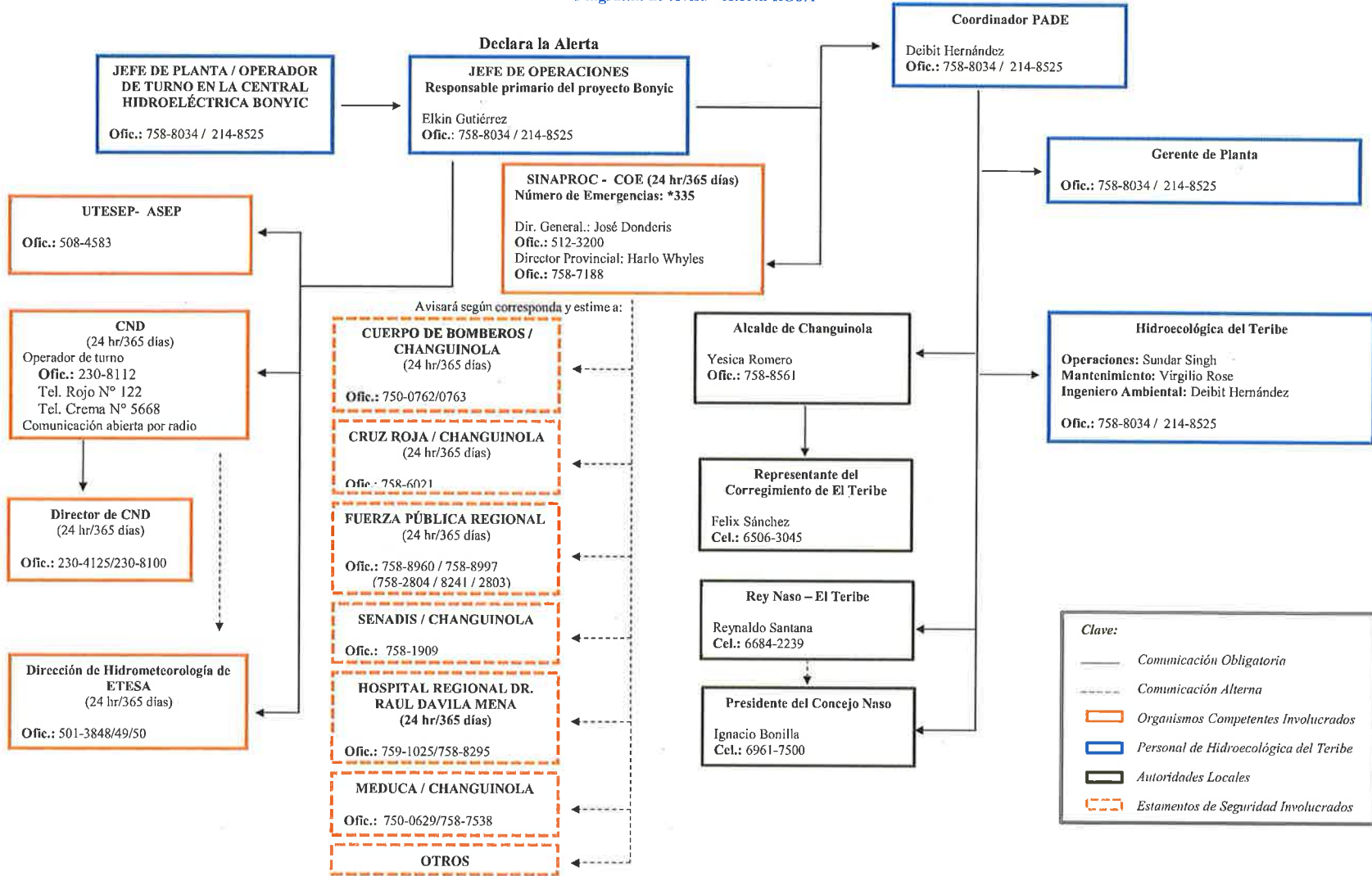
**Diagrama de Aviso - Alerta VERDE**



**Diagrama de Aviso - Alerta AMARILLA**



**Diagrama de Aviso - Alerta ROJA**



**Clave:**

- Comunicación Obligatoria
- - - Comunicación Alterna
- Organismos Competentes Involucrados
- Personal de Hidroecológica del Teribe
- Autoridades Locales
- Estamentos de Seguridad Involucrados

### 4.3 Manejo de las Emergencias

El plan de emergencia involucra a todo el personal de la Central Hidroeléctrica Bonyic, desde los operadores hasta el personal de jerarquía superior de Hidroecológica del Teribe. Por lo tanto, una vez que se identifica una condición de emergencia, es esencial para el éxito del PADE que el personal responsable responda inmediatamente para llevar a cabo las notificación y medidas necesarias en la central por parte de Hidroecológica del Teribe; permitiendo así la ejecución de las medidas necesarias por parte de los estamentos de seguridad y demás involucrados que intervienen directamente ante la emergencia declarada.

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

El Jefe de Operaciones o en su defecto el responsable designado de la central hidroeléctrica Bonyic debe, en coordinación con la Gerencia de Hidroecológica del Teribe, 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 puede incluir:

Cambio en la emergencia de alerta blanca a alerta verde, de alerta verde a alerta amarilla y de alerta amarilla a alerta roja y viceversas, cuando se cumpla o se evidencie las condiciones descrita en la sección 4.2 inciso b. indicadores para declarar las alertas. Se espera poder contar con tiempo suficiente para aumentar o disminuir cada alerta de manera paulatina, sin embargo existen condiciones de emergencia que no permiten una secuencia para la declaración de emergencias como puede ser la alerta amarilla por vandalismo, sabotaje o actos bélicos o las alertas por sismos que dependen de la magnitud de la aceleración horizontal del terreno y las afectaciones para su declaración.

Para realizar la finalización paulatina de la emergencia, se debe considerar que el cambio de una alerta a otra deberá solicitarse sólo cuando exista suficiente evidencia de que no ocurrirá una falla inminente y se ha logrado controlar las situaciones que dan origen a cada una de las alertas declaradas, hasta llegar a declarar la finalización de la emergencia. **LA** finalización de la emergencia deberá declararse solo cuando todas las notificaciones y acciones asociadas a la gravedad de la anomalía se han completado y la situación potencialmente riesgosa ha pasado.

## **b. Responsabilidades durante emergencias**

Para ejecutar el PADE, el equipo de colaboradores funcionará de forma coordinada; será necesario seleccionar profesionales que ajusten a un perfil previamente definido, para desempeñar las tareas establecidas en el PADE. A continuación, se describen algunas de las responsabilidades que se deben cumplir o implementar para el mantenimiento y operación de la presa durante la emergencia durante las diferentes fases de cada una de las partes que comprende el PADE.

**El observador de una falla**, quien detecte u observe una falla inminente, real o potencial tiene el compromiso de notificar al Jefe de Planta o en su reemplazo al operador de turno de sala de control de la Central Hidroeléctrica Bonyic.

**Jefe de Planta / operador de turno**, deberá evaluar la situación y comunicarla al Jefe de Operaciones.

**Jefe de Operaciones**, asumirá la dirección y la responsabilidad de la toma de decisiones en la central hidroeléctrica Bonyic, hablará en nombre de Hidroecológica del Teribe y del personal de operaciones de la Central, emitirá el inicio, desarrollo y finalización de la emergencia mediante la declaración del tipo de alerta a aplicar, notificará y registrará (hora e información reportada) a los organismos competentes de acuerdo a las notificaciones y diagramas de aviso incluidos en este documento, mantendrá el intercambio de información de lo que ocurre y vías abiertas de comunicación con las autoridades, se encargará de los radios (tanto de recepción, como de comunicación), coordinará y proveerá dirección al Coordinador del PADE en cuanto a las prioridades de respuesta, además colaborará en cuanto a sugerir las mejores y más seguras rutas de evacuación y la forma de transporte para el personal de la planta y visitantes que estén en la central durante la emergencia.

**El Coordinador del PADE**, Realizará y mantendrá un registro (hora e información reportada) de todas las comunicaciones y/o notificaciones que le fueron concedidas según los diagramas de aviso de este documento, coordinará actividades directas de reparación dentro de la Central Hidroeléctrica durante la emergencia, mantendrá activo un inventario de equipos útiles para casos de emergencias, en especial equipos que ayuden en maniobras de rescates, atenderá cualquier pregunta sobre el PADE y velará según los registros del departamento de recursos humanos por la seguridad del personal, visitantes y terceras

personas afectadas por la emergencia dentro de las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Bonyic.

**El Departamento de Recursos Humanos**, mantendrá actualizado un listado de los colaboradores con teléfonos de los familiares, tipo de sangre, alergias entre otros en caso de emergencia, llevara un listado diario de asistencia tanto del personal como de los visitantes, con el fin de conocer la cantidad de personas que se encuentren en la central si se suscitase una emergencia.

### **c. Acciones a seguir en caso de emergencia**

La central hidroeléctrica Bonyic, cuenta con un punto de reunión establecido y señalado. Mismo que se encuentra en un área segura ante las posibles emergencias que puedan suscitarse en la Central, todo el personal que labora en la central conoce este punto de reunión y a todo el personal visitante durante la charla de inducción para el ingreso a la central se le da a conocer.

Este punto de reunión facilitará en el caso de una emergencia, donde se requiera la evacuación del personal, realizar un conteo de personas (colaborador y visitante) para saber si está completo y bajo resguardo. De lo contrario, y si las condiciones lo permite, se procederá a realizar el rescate oportuno de las personas que no hayan sido evacuadas.

A continuación se detallan algunas acciones y procedimientos generales que se seguirán o realizarán durante diferentes condiciones de emergencia estudiadas:

#### **Para el caso de inundaciones en casa de máquinas**

En el caso específico de esta condición, los procedimientos que se describirán deberán ser aplicados para fugas que se presenten en tuberías comprendidas aguas arriba de la válvula mariposa de cada unidad de generación y aguas abajo de la válvula mariposa de cada unidad de generación, bajo escenarios en que las unidades de generación se encuentren en servicio con válvula mariposa completamente abierta. Estos procedimientos también son aplicables cuando las unidades de generación se encuentren en parada y presenten fuga de fluido de proceso de agua en alguno de los subsistemas.

Procedimiento a seguir: En cualquier escenario de fuga de fluido de proceso de agua se deben realizar las siguientes actividades:



Determinar las características generales de la fuga de fluido de proceso de agua que se está presentando:

- Determinar la ubicación en la cual se está presentando la fuga:
  - ¿Unidad de generación #1, #2 o #3?
- Subsistema en el cual se está presentando la fuga:
  - Sello del eje.
  - Sistema enfriamiento.
  - Tubería desagüe.
  - Aguas abajo de la válvula mariposa.
  - Válvulas de desagüe de tubería agua abajo de la válvula mariposa.
  - Subsistemas adicionales.
- Determinar la cantidad de la fuga:
  - ¿Fuga menor o fuga copiosa?

Los pozos de drenaje de cada unidad están comunicados al pozo de drenaje principal donde están las bombas de drenaje para prevenir o mitigar inundaciones accidentales. Se debe identificar la ubicación de la fuga y determinar si la fuga puede disminuirse o solucionarse cerrando alguna válvula de paso. Por ejemplo, si la fuga se presenta aguas abajo de las válvulas mariposa, se debe cerrar dichas válvulas. Y en caso de que esto no funcione, se debe aplicar secuencia para lograr el cierre de la válvula mariposa, en caso de que la unidad se encuentre en servicio.

Se deberá informar a los coordinadores de operación y mantenimiento, o a quién se encuentre encargado de la central, acerca de la fuga. Para que éste active el plan de emergencia en caso de ser necesario.

#### **Para el caso de sismos:**

Todo el personal que se encuentre en cualquier parte o área de la hidroeléctrica en caso de un sismo deberá conservar la calma y buscar protección contra caídas de objetos hasta que el personal designado puedan evaluar y verificar las salidas de emergencias para la

evacuación segura, en caso de que las salidas de emergencias no sean seguras se buscarán rutas alternativas que no representen riesgos al personal.

Por otra parte, el personal de mantenimiento de la central, deberá realizar la evaluación visual de las estructuras, la lectura de parámetros y revisión de los equipos. Con el fin de ponderar la gravedad de la emergencia y emitir la alerta correspondiente según la magnitud del evento y las condiciones encontradas, si a criterio de la inspección no es posible la operación y generación eléctrica la misma se detendrá. Al momento que el jefe de operaciones declare la alerta y realice los avisos correspondientes indicará la condición y el paro de emergencia.

De darse nuevas réplicas, cada una se evaluará de manera conjunta con las afectaciones que ya se tengan, considerando que aunque la magnitud de una réplica sea menor, por ejemplo una alerta verde por la aceleración horizontal del terreno producida; los daños ponderados acumulados pueden requerir la declaración de una alerta mayor por ejemplo amarilla o en el peor de los casos podría ser catastrófica y requerir de una alerta roja.

Si la situación se logra controlar y las afectaciones no llegan a mayores repercusiones se realizará la disminución paulatina de las alertas a medida se vayan regulando las condiciones que generaron la emergencia. Se realizará la limpieza, remoción de escombros y las acciones necesarias con el objetivo de poner a la central en operación, sin dejar de lado los registros necesarios correspondientes al evento.



**Para el caso de actos de vandalismo, sabotaje o actos bélicos:**

Primeramente es importante diferenciar y comprender los términos, el vandalismo es una categoría amplia que incluye varios tipos de faltas; pero en general, es cualquier acción intencional destinada a destruir, alterar o profanar los bienes que pertenecen a un tercero (En este caso a la Central Hidroeléctrica Bonyic).

Sabotaje es el daño o la destrucción que se hace intencionadamente en un servicio, una instalación, un proceso, etc., como forma de lucha o protesta contra el organismo que los dirige o bien como método para beneficiar a una persona o grupo que es contrario a dicho organismo. Por otro lado actos bélicos se puede definir como sucesos o enfrentamientos que implican violencia.

El procedimiento a seguir por actos de vandalismo, sabotaje o actos bélicos: Cuando exista, se prevea o se sospeche la ocurrencia de actos de vandalismo, sabotaje o actos bélicos en la central hidroeléctrica Bonyic, inmediatamente se informará la situación al coordinador del PADE y al Jefe de Operaciones de HET o en su efecto a la persona designada quien declarará y comunicará dicha situación; este activará en lo posible los sistemas de alarma de la presa y declarará la alerta amarilla dando aviso según el diagrama de aviso para alerta amarilla con el mensaje de la situación que exista o se sospeche para mantenerles en aviso sobre la situación y se pueda tomar las medidas necesarias y restablecer el orden con efectividad.

Durante la situación, el equipo de la central hidroeléctrica Bonyic evitará en lo posible el apoderamiento de los controles principales del funcionamiento de la central. Tratará de mediar la situación con la finalidad de mantener el personal a salvo y el control principal de la central, hasta que las autoridades competentes puedan intervenir. Se debe considerar la posibilidad de que no se pueda dar la totalidad de los avisos correspondientes ya que una emergencia de esta índole puede conllevar al despojo de los sistemas de comunicación, por ende se solicita a las autoridades, que cuando reciban una comunicación de una situación de esta situación se encargue de confirmar y/o transmitir el mensaje con los demás involucrados principalmente al estamento de seguridad - Policía Nacional del área.

Después de controlada la situación, se realizará tanto la verificación de los equipos como el recorrido e inspección de la estructura de la presa evaluando la presencia de daños estructurales, grietas, filtraciones o cualquier otro síntoma que comprometa la estructura de la presa después de la situación de vandalismo, sabotaje o actos bélicos. **Se debe informar al**  **y al Gerente General de HET el resultado de la inspección en las estructuras para que este**  pueda dar seguimiento o finalización de la emergencia.

Se considera que de darse una situación de emergencia por condiciones hidrometeorológica o sísmica a la vez que actos de vandalismo, sabotaje o actos bélicos en la central Hidroeléctrica Bonyic, igualmente se tratará de mediar la situación, sin embargo la alerta a declarar será la de mayor magnitud según las condiciones y afectaciones que se evidencien en la central, es decir que si se prevé el colapso parcial o total de la presa, se declarará la alerta roja. Además, al lograrse dar los avisos se indicara la causa mencionando las dos situaciones y la condición en la que se está.

**Para el caso de incendio en las instalaciones:**

La persona que detecte este tipo de emergencia deberá activar la alarma más cercana o comunicarlo por el medio más rápido al Jefe de Planta, quien confirmará la presencia de dicha situación y dará la orden para que el incendio pueda ser evaluado y combatido por el personal capacitado con el que cuenta la central, si este no pudiera ser controlado de inmediato se dará aviso a la entidad competente para que puedan brindar la ayuda necesaria en el menor tiempo posible. El incendio se ponderara en dos (2) categorías:

Fuego de pequeña magnitud: será cuando el mismo puede ser controlado por el personal capacitado de la central. Si se consigue su extinción se dará por finalizada la emergencia, realizando un análisis de la causa del siniestro y se corregirán las condiciones de riesgo.

Fuego de gran magnitud: Será aquel que no puede ser extinguido por el personal de la central y se considera incontrolable requiriendo la intervención de la entidad competente (Benemérito cuerpo de bombero). Bajo esta condición, se dará el paro por emergencia en la central y la evacuación de todo el personal colaborador y visitante.

Si la situación pone en peligro la presa, se deberá declarar la alerta que corresponda según las condiciones que genere y el riesgo que represente, dando las comunicaciones correspondientes según los diagramas de aviso de la alerta emitida hasta que pueda ser controlado y corregido siempre manteniendo en aviso a las entidades correspondientes del aumento o disminución de las alertas por la emergencia hasta su finalización. Si se logra controlar el incendio y las afectaciones no llegan a mayores repercusiones se dará por culminada la emergencia, realizando un análisis de la causa del siniestro y se corregirán las condiciones de riesgo.

Además se realizara la limpieza, remoción de escombros y la rehabilitación del área o las áreas afectadas por el incendio con el objetivo de poner en operación a la brevedad posible.

**Para el caso de derrame o fugas de sustancias peligrosas:**

La persona que detecte este tipo de emergencia deberá activar la alarma más cercana o comunicarlo por el medio más rápido al Jefe de Planta, quien confirmará la presencia de

dicha situación y dará la orden para que el derrame o la fuga de sustancias pueda ser evaluado y controlado por el personal capacitado con el que cuenta la central.

Para este tipo de emergencia la central debe contar con equipos y materiales (de contención, paños absorbentes, etc.) para combatir cualquier derrame de sustancias peligrosas con las que se trabajen. Una vez se controle la situación se procederá a realizar la limpieza de los residuos generados para combatir la sustancia derramada y declarar el fin de la emergencia.

#### **d. Recursos disponibles para enfrentar emergencias**

La central hidroeléctrica Bonyic, además de contar con personal capacitado para enfrentar las emergencias posee equipos y herramientas disponibles en caso de emergencia como:

- Botiquín de primeros auxilios.
- Plantas diésel como equipos auxiliares ante la falta de suministro eléctrico, en los siguientes lugares:
  - Planta diésel Casa máquina: Alimenta todos los equipos de la casa máquinas. La duración a plena carga es de 14 horas, pero cuenta con un tanque adicional de reserva de 3000 galones que representa 129.22 horas.
  - Planta diésel Sitio presa: Alimenta todos los equipos de sitio presa.
  - Planta diésel Subestación Changuinola: Alimenta todos los equipos de la subestación Changuinola. La duración a plena carga es de 8 horas.
  - Planta diésel oficina plaza Changuinola: Alimenta todos los equipos de la oficina plaza Changuinola. La duración a plena carga es de 10.95 horas.
- Para las comunicaciones además de los teléfonos directos con CND mantiene: Radio, teléfono fijo, teléfono satelital, teléfono celulares, correos electrónicos.
- Vehículos para traslados de personal.
- Despensa equipada para suministrar alimento y agua en caso de emergencia.

## 5. Modelaciones de Situaciones de Emergencia

La preparación se inicia justamente con la elaboración del presente documento (Planificación de Acciones Durante Emergencias). Es siempre mejor invertir tiempo en la preparación y organización previa, que el improvisar ante la emergencia ya concretada. Por esto se desarrollan una serie de modelaciones para determinar o tener una idea de la magnitud de la emergencia que se pudiera enfrentar y así desarrollar acciones que permitan controlar la situación oportunamente o como mínimo retardar lo suficiente para reducir o evitar pérdida de vidas humanas, daños al ambiente y daños a infraestructuras ubicada aguas abajo de la presa y embalse de la Central Hidroeléctrica Bonyic.

### 5.1 Delimitación del área de estudio

Para determinar los perfiles de agua y las planicies de inundación a lo largo de la quebrada Bonyic, el estudio se inició desde los sitios donde se ubica la central hidroeléctrica Bonyic hasta la confluencia de la quebrada Bonyic al río Teribe, para distintos períodos de recurrencia y escenarios mínimos establecidos.

Se delimito el estudio ya que el caudal máximo del río Teribe igual a  $787.84 \text{ m}^3/\text{s}$  es 63.28% mayor que el caudal de la quebrada Bonyic siendo de  $289.33 \text{ m}^3/\text{s}$ ; esto quiere decir que el río Teribe tiene capacidad para mantener dentro de su cauce las aguas provenientes de la Quebrada Bonyic. Ver Tabla 14. Cálculo de los caudales máximos para delimitar el estudio.

**Tabla 14. Cálculo de caudales máximos para delimitar el estudio**

Cuenca	Área de drenaje ( $\text{km}^2$ )	$Q_{\text{max}} = 14 A^{0.59} (\text{m}^3/\text{s})$
Río Teribe	926.04	787.84
Quebrada Bonyic	169.54	289.33

Fuente: Resumen Técnico del Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Período 1971-206- Hidrometeorología. ETESA.

### 5.2 Programa y criterios utilizados para las modelaciones

#### a. Modelo utilizado

Se utilizó el programa de modelación hidráulica HEC-RAS 2022, para establecer el modelo de simulación hidráulica del comportamiento de la quebrada Bonyic, paquete informático desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros Militares de los Estados Unidos (US Army Corps). El cual permite realizar cálculos de perfiles de agua para flujo permanente y no permanente en una dimensión, análisis de transporte de sedimento del lecho y análisis de temperatura del agua

además de ser un programa de dominio público, está ampliamente probado y tiene literatura disponible para consulta.

El modelo tiene disponible entre sus principales características la modelación de los perfiles de agua a lo largo de un cauce o canal, la modelación, el cálculo hidráulico de estructuras hidráulicas tales como puentes, sistemas de alcantarillados, entre otros, y el módulo de rotura de presa.

El modelo se basa en ecuaciones diferenciales determinísticas, que al ser solucionadas en la estructura del modelo de simulación hidráulica HEC-RAS, permiten pronosticar la dinámica de los niveles de agua en los eventos hidrometeorológicos extremos de inundación, definiendo las cotas de inundación a través de perfiles transversales, simulando de manera aproximada el comportamiento de la dinámica del recurso hídrico y del cauce. Posee características de: secciones mojadas variables con cualquier geometría a lo largo del cauce, diferentes tipos de rugosidad para ciertas partes del perfil mojado, distintas profundidades del agua y con caudal variable a lo largo del cauce en condiciones de régimen de flujo sub-crítico o súper-crítico con efectos hidráulicos debido a obstáculos transversales naturales o artificiales en el cauce.

En este proyecto en particular se generaron curvas de nivel mediante fotogrametría la cual es la ciencia aplicada que nos permite obtener medidas fidedignas, a partir de fotografías aéreas que reúnen requisitos prefijados, con el objeto de determinar características métricas tales como tamaño, forma y posición, como así también producir una representación precisa del terreno.

La aplicación de uso más frecuente de esta disciplina, la constituye la elaboración cartográfica de la superficie terrestre. Desde este punto de vista, la tarea principal de la fotogrametría es producir una representación (mapas, curvas de nivel, modelos digitales de elevación) de objetos (superficie terrestre) en proyección ortogonal, a una determinada escala, a partir de fotografías del mismo (proyección central). Por ello podríamos considerar a la fotogrametría, como una herramienta tecnológica en la que se apoya la agrimensura.

Para este proyecto se generaron curvas de nivel con una precisión de 5.00 m y se realizaron las secciones transversales sobre el modelo digital de terreno, a cada 200.00 m

aproximadamente, por lo cual se hicieron 43 secciones a lo largo del cauce completando una longitud aproximada de 8 600 m.

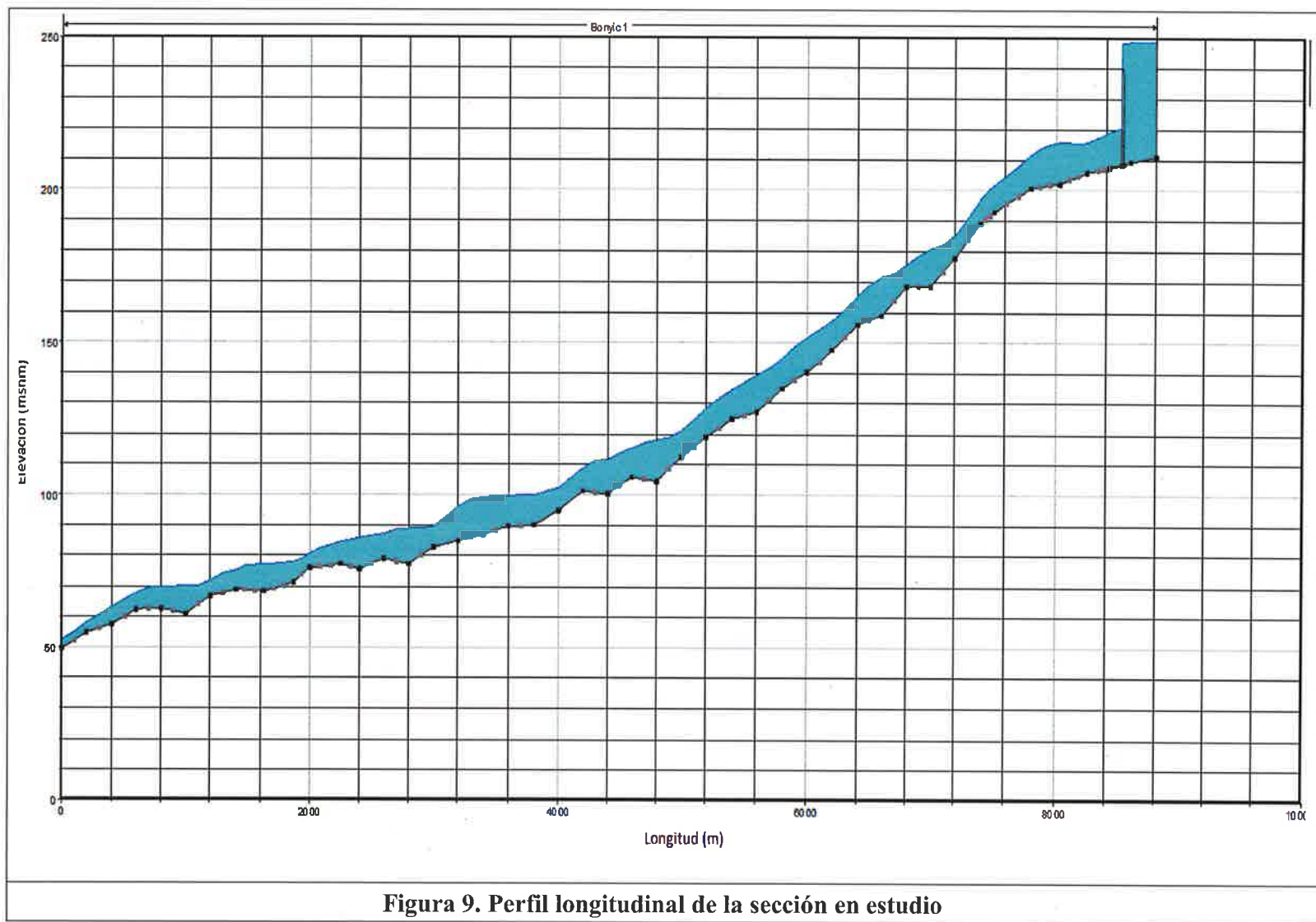
Las características del cauce aguas abajo de la presa se obtuvo de la topografía existente y de los reconocimientos topográficos realizados en campo por la Empresa Consultoría, Estudio y Diseños S.A. Las fotografías y topografías de las áreas que pueden ser afectadas ayudaran a determinar los coeficientes de rugosidad utilizando el valor de coeficiente de manning (n), los cuales son necesarios para realizar las distintas modelaciones.

Estos coeficientes de rugosidad, se obtienen generalmente de forma empírica con base en los datos bibliográficos y con inspección visual de los tramos (fotografías y topografías), utilizando la expresión desarrollada por Cowan.

Para la selección adecuada de los coeficientes de rugosidad de Manning para el estudio del proyecto Hidroeléctrico Bonyic, se revisó fotografías de los tramos en estudio y en conocimiento del área a modelar. Los coeficientes fueron revisados y ajustados durante la calibración del modelo, los valores “n” seleccionados para el cauce principal del tramo del estudio los valores que pueden ser utilizados están entre los 0.043 y 0.089 utilizando para el proyecto Bonyic 0.066. Para los bancos de inundación se puede usar valores n entre 0.062 y 0.125 utilizando para el proyecto Bonyic 0.094 ya que existen áreas que tienen árboles de gran altura con arbustos y áreas que tienen arbustos o vegetaciones de poca altura.

En la Figura 9 se presenta el perfil longitudinal de la sección de estudio.





### b. Crecidas máximas de caudales

Para los caudales de crecidas máximas con diferentes períodos de retornos de la Central Hidroeléctrica, se utilizó los datos suministrados por la empresa Hidroecológica del Teribe. En el documento de licitación para la contratación del diseño detallado adquisiciones, construcción y puesta en servicio del proyecto Hidroeléctrico Bonyic. En la Tabla 15. Se presentan los caudales de crecidas máximas para diferentes períodos de retornos.

**Tabla 15. Crecidas máximas**

Período de retorno (años)	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /s)	Período de retorno (años)	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /s)
1.01	140.00	50	660.00
1.25	190.00	100	790.00
2.33	260.00	500	1130.00
5	340.00	1000	1300.00
10	420.00	10000	1950.00
25	550.00	CMP	3500.00

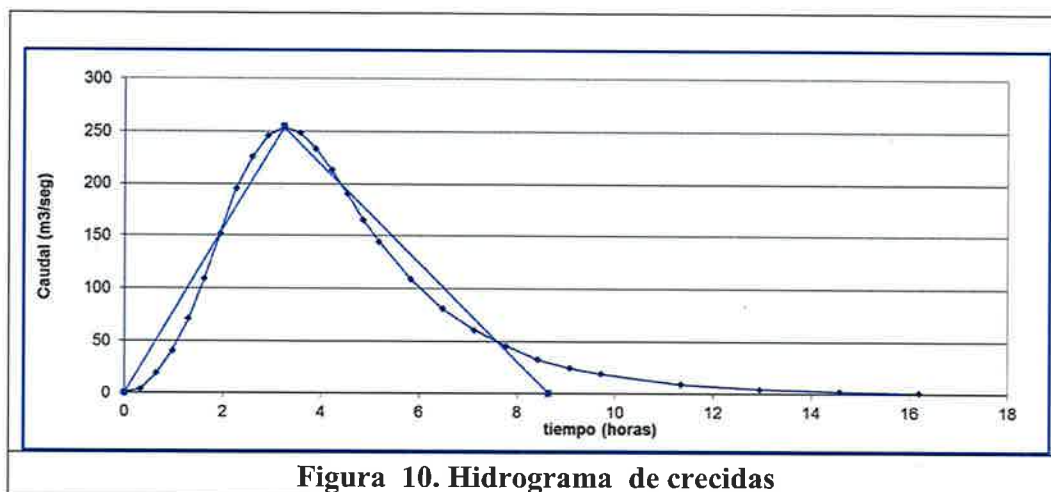
### c. Cálculo de hidrogramas de crecidas máximas

Para calcular el tiempo punta (Tp), que es la hora de ocurrencia de caudal máximo, se utilizó el hidrograma Triangular basado en la pendiente de la cuenca, superficie de drenaje, longitud del cauce al sitio de estudio y el tiempo de concentración. En la Tabla 16 se muestran el cálculo y los resultados obtenidos para la quebrada Bonyic hasta el sitio de la presa.

**Tabla 16. Cálculo del tiempo punta (Tp) para la presa Bonyic**

Datos de entrada (Proyecto Bonyic)			Formulas		
Longitud del cauce (L)=	27	km.	Datos para obtener la Duración P neta		
Cota máxima =	1 774	m	menor 50 km <sup>2</sup> =	tc/3	
Cota mínima =	60	m	50 a 260 km <sup>2</sup> =	2 a 6	horas
Superficie de drenaje =	135.9	km <sup>2</sup>	260 a 2 600 km <sup>2</sup> =	6 a 12	horas
Duración P neta (D)=	3.636	horas	mayor 2 600 km <sup>2</sup> =	12 a 14	horas
Resultados					
Pendiente (Pend) =	0.0647	m/m	Cota máxima- Cota mínima) / L * 1000		
Tiempo de concentración (Tc)=	2.37	horas	0.000324 * ((L * 1000) / (Pend <sup>0.5</sup> )) <sup>0.77</sup>		
Tiempo de punta (Tp) =	3.24	horas	0.5 * D + 0.6 * Tc		
Tiempo base =	8.65	horas	2.67 * Tp		
Caudal de la punta =	253.94	m <sup>3</sup> / seg.	14 * (Superficie de drenaje <sup>0.59</sup> )		

La hora de ocurrencia de caudal máximo es a las 3.24 horas, en la Figura 10 se presenta el hidrograma de crecida obtenido para la condición más favorable.



**Figura 10. Hidrograma de crecidas**

#### d. Estudio de la falla de una presa

Los **mecanismos de falla de una presa**, dependen fundamentalmente del tipo de material del cual es construida la presa. Tradicionalmente estos mecanismos se clasifican en dos categorías:

- Fallas debido a la remoción de una parte o partes de la estructura de retención como resultado de una condición de esfuerzo excesivo.
- Fallas producidas por la erosión del material de relleno.

El primer mecanismo se refiere a posibles fallas en presas de hormigón, mientras que el segundo mecanismo se refiere a fallas por rebasamiento o erosión interna del material granular que forma la presa.

Para el **análisis de la falla de una presa por rotura** de uno de sus elementos constituyentes, se deben investigar los cuatro elementos críticos que intervienen en este tipo de falla:

- Estimación de los parámetros de la falla (forma y dimensiones de la brecha, tiempo de falla).
- Caudal máximo que circulará por la falla y determinación del hidrograma de flujo, en la falla.
- Tránsito del hidrograma, del caudal que circula por la falla.
- Estimación de los daños causados por el paso del hidrograma por las diversas partes del cauce.

El más popular de los análisis de rotura de una presa se basa en ecuaciones desarrolladas por la observación de eventos similares que se han estudiado en el pasado.

Los métodos más aceptados para este tipo de análisis son:

- Las ecuaciones derivadas por McDonald y Langridge – Monopolis (1984)
- Las ecuaciones derivadas por el United States Bureau of Reclamation (USBR), (1988).
- Las ecuaciones derivadas por Von Thun y Gillette, (1990)
- Las ecuaciones derivadas por Froehlich (1995 y 2008).

Estos métodos han mostrado razonablemente una buena correlación cuando se comparan los valores predichos, por estas ecuaciones, con los valores observados en campo.

El más popular de los análisis de ruptura de una presa se basa en ecuaciones desarrolladas por la observación de eventos similares que se han estudiado en el pasado. Los métodos más aceptados para este tipo de análisis son las ecuaciones derivadas por Froehlich (1995 y 2008). Para la presa Bonyic se trabajará con el método de Froehlich 2008, con este método conoceremos la sección de la presa que fallaría primero y con qué caudal empezaría el agrietamiento.

Para determinar los **parámetros de la brecha por el método de Froehlich (2008)** dependerá del volumen del embalse y las dimensiones de la falla. Este método distingue entre una falla por tubificación o una por rebosamiento de la presa, utilizando un coeficiente denominado Factor de Modo de Falla, Ko. Si todas las variables se mantienen iguales, la falla por rebosamiento produce una falla de dimensiones mayores que una falla por tubificación.

El método de Froehlich no hace distinción entre una falla por rebasamiento o tubificación, al momento de determinar el de tiempo que toma la aparición de la falla. El período de tiempo que toma la falla es inversamente proporcional a las dimensiones de la falla y directamente proporcional al volumen del reservorio. Esto significa que las presas de mayores alturas tienden a producir períodos de tiempo más pequeños para un determinado volumen del embalse el cual parece ser una conclusión válida ya que la carga hidráulica que causa la formación de la falla es mayor. En la Tabla 17 se presenta los parámetros y resultados obtenidos con dicho método.

**Tabla 17. Cálculo de parámetros de brecha de acuerdo al método de Froehlich (2008)**

Parámetros	NMON	CMP	Unidad
Elevación del agua sobre la elevación base de la brecha (Hw)	21.6	31.1	metros
Volumen del agua almacenada en el embalse en el momento de la falla (Vw)	1381000	3049000	metros cúbicos
Área de superficie del embalse a Hw (As)	128000	229600	metros cuadrados
Altura de la brecha desde la cresta de la presa hasta la elevación base de la brecha (Hb)	21.6	31.1	metros
Factor del modo de falló (k <sub>o</sub> )	1.3	1.3	
Relación H-V en la brecha (Zb)	1	1	Z(H):1(V)
Clase de tamaño de la presa	Mediana	Mediana	Se asume embalse lleno al momento de la brecha
Características de la brecha calculada:			
Parámetros	NMON	CMP	Unidad
Ancho de la brecha promedio (Bavg)	36.61	47.857	metros
Ancho del fondo de la brecha (Bb)	15.01	16.757	metros
Tiempo de formación de la brecha (Tf)	0.30	0.315	horas (26.4 min)
Intensidad guardada (SI)	63935.19	98038.585	metros cúbicos entre metro
Pico de la brecha de descarga (Qp)	1775.29	3524.02	metro cubico por segundo
Verificación de resultados			
Ancho promedio de la brecha dividido por la altura de la brecha (Bavg/Hb)=	1.69	1.539	Si (Bavg/Hb)>0.6, Desarrollo de la brecha completa esta anticipado
Velocidad de erosión (ER), Calculado como (Bavg/Tf)=	120.04	152.072	m/h
Velocidad de erosión (ER) dividido entre la altura del agua sobre la base de la brecha (ER/Hw)=	5.56	4.890	Si 1.6< (ER/Hw)<21, La velocidad de erosión asumida es razonable

Como resultado según el método de Froehlich, obtenemos que el caudal de rotura de presa es 1 775.29 m<sup>3</sup>/s. Para el cálculo se utilizaron las fórmulas que se presentan a continuación:

<p><math>B_{avg} = 0.27 * K_o * V_w^{0.32} * H_b^{0.04}</math>  <math>B_b = B_{avg} - H_b</math> para <math>B_{avg} - (H_b * Z_b) &gt; 0</math>  <math>T_f = 63.2 * (V_w / (g * H_b^2))^{0.5}</math>  <math>SI = V_w / H_w</math>  <math>Q_p = 0.607 V_w^{0.295} H_w^{1.24}</math>  <b>Clase de tamaño de presa:</b>  <math>H_w &gt; 49.99</math> y <math>V_w &gt; 3999.9</math> se clasifica como larga o grande.  <math>H_w &gt; 19.99</math> y <math>V_w &gt; 99.99</math> se clasifica como mediana o pequeña.  Si no cumple con los rangos sería una presa clase chica o menor.  <b><math>B_{avg}</math></b>= Ancho de la brecha promedio (m)  <b><math>K_o</math>: constante</b>  1.3 para falla por desbordamiento  1.0 para otro tipo de falla</p>	<p><b><math>V_w</math></b>: Volumen del agua almacenada en el embalse en el momento de la falla (m)  <b><math>H_b</math></b>: Altura de la brecha (m)  <b><math>B_b</math></b>= Ancho del fondo de la brecha (m)  <b><math>Z_b</math></b>= Relación H-V en la brecha (<math>Z(H):1(V)</math>). <math>Z = 1</math> para brechas de forma trapezoidal y <math>Z = 0</math> para brechas cuadrada.  <b><math>T_f</math></b>= Tiempo de formación de la brecha (Segundos)  <b><math>g</math></b>: aceleración gravitacional ( 9.80665 m/s<sup>2</sup>)  <b><math>SI</math></b>=Intensidad guardada (m<sup>3</sup>/m )  <b><math>H_w</math></b>= Elevación del agua sobre la elevación base de la brecha (m)  <b><math>S_a</math></b>= Área de superficie del embalse a <math>H_w</math> (m<sup>2</sup>)  <b><math>Q_p</math></b>= Pico de la brecha de descarga (m<sup>3</sup>/s).</p>
--	--

Además se calculó el caudal de rotura de presa al momento de tener el nivel del embalse en CMP y resultó un valor de 3 524.02 m<sup>3</sup>/s.

Otras características hidráulica necesarias para el análisis son la pendiente en el tramo del cauce analizado las cuales fueron generadas por medio del mismo modelo hidráulico HEC-RAS utilizado.

### 5.3 Situaciones de emergencia establecidas

Las diferentes situaciones o condiciones de emergencias que se realizan o se desarrollarán, están establecidas en la norma de seguridad de presa de ASEP y tiene por objeto tanto la delimitación de las áreas que puedan verse cubiertas por las aguas tras la ocurrencia del evento, como una estimación de los daños que ello podría ocasionar.

A continuación se describen las diferentes situaciones de emergencia evaluadas:

- **Condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias:** Se estudia la ocurrencia de descargas por las estructuras hidráulicas de evacuación, tanto ordinarias (causantes de una emergencia) como extraordinarias, a partir de niveles del embalse en MNOE.
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** Este escenario se conoce como rotura de la presa “con buen tiempo”, es decir se produce el colapso con el embalse en un nivel normal de operación (suele adoptarse el embalse en el nivel MNON) y abarca los posibles escenarios de rotura de presa tales: sismos, falla estructural de los materiales o de la fundación.

- **Por colapso estructural durante crecidas extraordinarias:** Este escenario se conoce como rotura de la presa durante la operación de una crecida tanto ordinaria como extraordinaria, es decir se produce el colapso con el embalse en niveles extraordinarios y sin que la presa sea sobrepasada (suele adoptarse el embalse en el nivel MNOE) y abarca los posibles escenarios de rotura de presa tales: sismos, falla estructural de los materiales o de la fundación.
- **Por apertura súbita de compuertas:** Se considera tras la ocurrencia de una súbita apertura de compuertas de alguna de las estructuras hidráulicas de evacuación. Para la Central Hidroeléctrica Bonyic, será la compuerta de fondo y puede darse por el funcionamiento inadecuado del sistema.
- **Por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga:** Se considera tras la ocurrencia de una falla de las estructuras hidráulicas de descarga. Para la Central Hidroeléctrica Bonyic, será problemas para la apertura o cierre luego de algún vaciado controlado o rápido de la compuerta de fondo y puede darse por daños mecánicos, por falta de mantenimiento o la suspensión de la energía eléctrica.
- **Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** Se considera tras la ocurrencia de un vaciado controlado o vaciado rápido del embalse por alguna circunstancia adversa en el funcionamiento de la presa. Para la Central Hidroeléctrica Bonyic, será utilizando la compuerta de fondo y puede darse para garantizar la seguridad de la presa para aliviar la presión que genere la columna de agua, por incumplimiento de las condiciones de seguridad, por causas potenciales asociados a valores anormales en los instrumentos de auscultación, aparición de grietas o desplazamiento en la presa, etc.

En la Tabla 18, se presenta en resumen las alertas que se aplicarán para cada una de las situaciones de emergencia establecidas, según los resultados de caudales en las modelaciones que se describen en la sección 7. Resultado de las modelaciones. Cabe destacar que se deberá considerar las condiciones de la presa al momento de emitir o declarar la alerta.

**Tabla 18. Definición de alertas para cada situación de emergencia**

Situaciones de emergencias modelada para la Central hidroeléctrica Bonyic	Caudal en m <sup>3</sup> /s	Secuencia de alertas a declararse
<b>Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias</b>		
1:10 (Q <sub>10</sub> ), ya hay vertido por el vertedero	420.00	Blanca
1:50 (Q <sub>50</sub> )	660.00	Verde
1:100 (Q <sub>100</sub> )	790.00	Verde
1:1000 (Q <sub>1000</sub> )	1300.00	Amarilla
1:10000 (Q <sub>10000</sub> )	1950.00	Amarilla
<b>Por colapso estructural en condición de operación normal</b>		
Caudal de Rotura de Presa (Q <sub>b</sub> )	1775.29	Roja
Caudal de rotura de presa (Q <sub>cmp</sub> ) condición de CMP	3524.02	Roja
<b>Por colapso estructural durante crecidas extraordinarias</b>		
1:10 + Q <sub>b</sub>	2195.29	Blanca / Roja
1:50+Q <sub>b</sub>	2435.29	Blanca – Verde / Roja
1:100+Q <sub>b</sub>	2565.29	Blanca – Verde / Roja
1:1000+Q <sub>b</sub>	3075.29	Blanca – Verde – Amarilla / Roja
1:10000+Q <sub>b</sub>	3725.29	Blanca – Verde – Amarilla / Roja
<b>Por apertura súbita de compuertas</b>		
Q <sub>compuerta</sub> (Compuertas de Fondo)	17.70	Blanca
<b>Por falla en la operación de las estructuras hidráulica de Descarga</b>		
Q <sub>compuerta</sub> (Compuerta de fondo)	17.70	Blanca
<b>Por vaciado Controlado o Vaciado rápido a causa de un problema en la presa</b>		
Q <sub>compuerta</sub> (Compuerta de fondo)	17.70	Blanca

Cabe destacar:

1. Para cada una de estas situaciones de emergencias se elaboraron diagramas de Avisos, que van de acuerdo al tipo de alerta declarada (ver sección 4.2 inciso d. diagramas de aviso).
2. Al presentarse un colapso o posible colapso estructural se debe declarar la alerta roja, sin importar el nivel de agua que tenga la presa en dicho momento, considerando que así lo establece la norma de seguridad de presa y para activar a todos los involucrados de protección civil para realizar las posibles evacuaciones.
3. Las tres (3) últimas situaciones de emergencias (Por apertura súbita de compuertas, Por falla en la operación de las estructuras hidráulica de Descarga y Por vaciado



Controlado o Vaciado rápido a causa de un problema en la presa), son analizadas bajo el sistema de compuertas de fondo, descargando  $17.70 \text{ m}^3/\text{s}$ , es el caudal de descarga a flujo libre de la compuerta para la descarga de fondo, que se presenta en el documento: Manual de Llenado del Embalse, Conducción y Descarga de la Central Hidroeléctrica Bonyic. La quebrada Bonyic tiene la capacidad de absorber la creciente producida por estos eventos.

4. De tener que realizarse un vaciado controlado o vaciado rápido del embalse por medio de la compuerta de fondo debe hacerse en forma controlada, para dar tiempo a los organismos competentes de seguridad pública poner a buen resguardo a las personas que se encuentren dentro del cauce realizando cualquier actividad (Pesca, recreativa).

## 6. Estudio de Afectación de Ribera de Embalse y Valle

El estudio de afectación de ribera de embalse y valle de la Central Hidroeléctrica Bonyic se basa en los criterios establecidos en Resolución AN N° 3932 de 22 de octubre de 2010, “por la cual se aprueban las Normas para la Seguridad de Presas del Sector Eléctrico”, de acuerdo al apéndice G.

Este análisis se realizó utilizando la información suministrada por la empresa Hidroecológica del Teribe, la obtenida de las visitas de campos del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Bonyic y la generada de las simulaciones hidrológicas e hidráulicas. A continuación, se presenta las posibles afectaciones según las diferentes situaciones de emergencia descritas en la Resolución AN N° 3932-ELEC de 22 de octubre de 2010, de la siguiente manera:

- En la
- 
- Tabla 19 se analizan las posibles afectaciones de los escenarios según norma.
- En las Tabla 20 se dan a conocer las viviendas y estructuras con posibles afectaciones, según la Sección 7 de este informe (Resultados de las modelaciones), subrayando y marcando en negrita las elevaciones de la crecida según el tipos de alerta (verde, amarilla y roja) que la afectaría a la estructura. Para más detalle ver el Anexo #2 Mapas, los mapas del 6 al 8 donde se presentan las viviendas dentro de planicies de inundación.

**Tabla 19. Resumen de las posibles afectaciones de riberas de embalse y valles.**

Escenarios de afectaciones	Escenarios de emergencias en evaluación	Descripción de las posibles afectaciones de riberas de embalse y valles
Por la ocurrencia de diferentes ondas de crecida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por colapso estructural en condición de operación normal.</li> <li>• Por colapso estructural durante crecidas extraordinarias.</li> </ul>	Ambas condiciones provocarán ondas de crecidas, que solo afectarán las áreas cercanas al cauce de la quebrada. En el caso de Bonyic, dada la fuerza de la corriente, en las riberas aguas abajo de la presa, las afectaciones serán de tipo ecológica dado que se prevé pérdida de cobertura vegetal del bosque de galería. Así como la fauna asociado a estos ecosistemas. Y posibles afectaciones a viviendas.
Por remanso hidráulico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinaria</li> </ul>	No es aplicable, la presa Bonyic consta de un vertedero libre y además de compuerta de fondo con capacidad de desalojo de 17.70 m <sup>3</sup> /s de flujo libre.
Por probables usos de la estructura de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura súbita de compuertas en condición normal de operación.</li> <li>• Por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga</li> </ul>	El uso de estructuras de evacuación, en el caso de la presa Bonyic la compuerta de descarga de fondo producirá afectaciones especialmente por el cambio del régimen del caudal en ese instante y se provocará arrastre y pérdida de material en las riveras de la Quebrada Bonyic.
Por cambios en las funciones de la presa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por colapso estructural en condición de operación normal</li> <li>• Por colapso estructural durante crecidas extraordinarias</li> </ul>	No se prevé modificaciones o cambios de uso de las funciones de la presa de Bonyic a corto plazo. La única variación que se prevé en la presa es en los períodos de estación seca, donde se reduce al NmiON al NmiOE; y en la estación lluviosa, donde el uso del vertedero libre es mayor por aumentos de los caudales de aporte que ingresan al embalse.
Por transporte de sedimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los escenarios de emergencias generan transporte de sedimento</li> </ul>	El transporte de sedimento aguas abajo de la presa Bonyic variará según los escenarios de simulación que se evalúan. Sin embargo, una condición que agravaría significativamente el tema de transporte de sedimento es la rotura de presa; ya que el material que se ha depositado en los embalses será conducido por la crecida en la quebrada Bonyic, alterando la geomorfología del cauce y sus respectivos hábitats.
Por inundación súbita	-	Según la ubicación de las poblaciones con respecto a la central hidroeléctrica, no se prevé inundaciones súbitas, dado que habría tiempo suficiente para dar aviso a la población. Por lo tanto no aplica.

**Tabla 20. Afectaciones a viviendas y estructuras según la crecida**

Código	Datos de las estructuras		Elevaciones de la crecida (msnm)		
	Descripción / Propietario	Elevación (msnm)	Verde	Amarilla	Roja
2-A	Abraham Pérez Solís	198.456	173.82	177.32	183.73
11-A	Danilo Santos Aguilar	92.775	88.73	91.62	<b>97.79</b>
12-A	Everardo Gamarra Aguilar	125.461	111.11	116.11	121.19
13-A	Eligio Rayo Aguilar	164.708	111.11	116.11	121.19
28-A	Laura González Ruiz De Torres	90.977	78.82	81.32	86.16
29-A	Leonidín Gamarra Aguilar	137.285	88.73	91.62	97.79
30-A	Leonor Sánchez González	87.488	78.82	81.32	86.16
31-A	Leydys Elvira Rayo Aguilar	126.745	(-)	(-)	(-)
32-A	Lorenza Ruiz Torres	92.388	76.29	80.21	85.85
35-A	Magaly Gamarra Aguilar	139.468	(-)	(-)	(-)
36-A	Marcelina Villagra Torres	90.812	78.82	81.32	86.16
38-A	Miguel Ángel Rayo Aguilar	159.876	(-)	(-)	(-)
39-A	Nidia Aguilar Torres De Rayo	134.245	111.11	116.11	121.19
40-A	Nixa Rayo Aguilar	143.575	111.11	116.11	121.19
42-A	Noriel Rayo Aguilar	125.849	111.11	116.11	121.19
46-A	Ricardo Ibáñez Villagra	82.319	78.82	81.32	<b>86.16</b>
49-A	Salomón Ibáñez Villagra	120.425	103.96	111.94	115.01
50-A	Sara Santos Santos	97.18	81.98	86.32	93.70
52-A	Simón Santos Villagra	96.835	79.66	82.89	89.70
55-A	Vilma Aguilar	122.509	111.11	116.11	121.19
56-A	Oscar Aron Pérez Solís	105.951	71.47	74.46	80.28
59-A	María Santos Santos De García	104.548	85.25	89.10	96.71
66-A	Diomedes Darío Hooker Aguilar	131.701	115.64	122.06	126.72
67-A	Edwin Darío Sánchez Torres	252.921	216.37	220.72	226.81
71-A	Eudocio Sánchez Torres	247.228	218.63	221.30	228.99
83-A	Asociación de Bocas Del Toro de Los Adventistas del Séptimo Día	82.353	76.29	80.21	<b>85.85</b>
97-A	Rigoberto González	84.245	73.35	77.35	83.73
-	Puente sobre la quebrada Bonyic	108.50	<b>114.48</b>	<b>117.76</b>	<b>124.75</b>

**Fuente:** Elaboración propia en base a datos y resultados de las modelaciones por CEDSA.

(-) viviendas alejadas de las huellas de inundación y de las secciones establecidas en la modelación

A partir de los resultados de las modelaciones hidráulicas (Sección 7 de este documento), se determinan las planicies de inundación y las elevaciones en cada sección del río según el tipo de alerta, mismas que al comparar e incluir con las elevaciones y las ubicaciones de las estructuras y viviendas permite determinar cuales se verán afectadas por la crecida.

Concluyendo: que ninguna vivienda se afectaría directamente por la crecida generada durante emergencia que generen tipos de alertas blanca, verde y amarilla. Sin embargo, en condiciones de alerta roja (colapso de la presa) la afectación directa sería a tres (3) viviendas

(código 11-A, 46-A y 83-A), ya que estas se encuentran en elevaciones menores que la producida por la crecida de la alerta roja.

Cabe resaltar, que algunas viviendas quedarán cerca de la huella de inundación y sin comunicación ya que el puente sobre la quebrada Bonyic es afectado, este puente se encuentra en la estación 4k + 438.15 con una elevación de 108.50 msnm.

## 7. Resultados de las Modelaciones

Con las simulaciones realizadas mediante la aplicación del modelo hidráulico HEC-RAS, se obtiene las huellas de inundación de los escenarios analizados que son los que se presentan en la Tabla 21, junto con los caudales máximos resultantes para los diferentes períodos de retornos, según la situación de emergencia que se presente.

**Tabla 21. Caudal para los diferentes períodos de retornos según situación de emergencia.**

Situación de emergencia	Presa Bonyic Q en m <sup>3</sup> /s
<b>Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias</b>	
1:10 ( Q <sub>10</sub> )	420.00
1:50 ( Q <sub>50</sub> )	660.00
1:100 ( Q <sub>100</sub> )	790.00
1:1000 ( Q <sub>1000</sub> )	1300.00
1:10000 ( Q <sub>10000</sub> )	1950.00
<b>Caudal de Rotura de Presa</b>	
Caudal de rotura de presa (Q <sub>b</sub> ) condición de operación normal	1775.29
Caudal de rotura de presa (Q <sub>cmp</sub> ) condición de CMP	3524.02
<b>Por colapso estructural durante crecidas extraordinarias</b>	
1:10 + Q <sub>b</sub>	2195.29
1:10 + Q <sub>cmp</sub>	3944.02
1:50+Q <sub>b</sub>	2435.29
1:50 + Q <sub>cmp</sub>	4184.02
1:100+Q <sub>b</sub>	2565.29
1:100 + Q <sub>cmp</sub>	4314.02
1:1000+Q <sub>b</sub>	3075.29
1:1000+ Q <sub>cmp</sub>	4824.02
1:10000+Q <sub>b</sub>	3725.29
1:10000+ Q <sub>cmp</sub>	5474.02
<b>Por apertura súbita de compuertas</b>	
Qcompuerta (Descarga de Fondo)	17.70
<b>Por falla en la operación de las estructuras hidráulica de Descarga</b>	
Qcompuerta (Descarga de Fondo)	17.70

<b>Por vaciado Controlado o Vaciado rápido a causa de un problema en la presa</b>	
Qcompuerta (Descarga de Fondo)	17.70

Fuente: Resultados de Modelación Hidráulica. CEDSA 2022.

Para el estudio y realización de las modelaciones se dividen las situaciones de emergencia establecidas, descritas en la sección 5.3. Situaciones de emergencias establecidas, en cinco (5) escenarios de los cuales solo se modelarán los primeros cuatro (4):

- **Escenario No.1:** bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias, se da cuando el nivel del embalse se encuentra en la elevación 244.00 msnm durante un día con lluvias, para un periodo de retorno de 1 en 50 años.
- **Escenario No.2:** bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias, se da cuando el nivel del embalse se encuentra en la elevación 246.10 msnm, para un periodo de retorno de 1 en 1000 años.
- **Escenario No.3:** colapso estructural en operación normal (NMON), esta condición se da cuando el embalse se encuentra en la elevación 240.00 msnm, durante un día soleado se produce la rotura de la presa.
- **Escenario No.4:** por colapso estructural durante crecidas extraordinarias; esta condición se da cuando el embalse se encuentra en la elevación 246.10 msnm durante un día con lluvias a un periodo de retorno de 1:10,000 años y se produce la rotura de la presa.
- **Escenario No.5 (No se modela):** Por apertura súbita de compuerta, por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga y por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa, no se puesto que se presenta cuando el embalse se encuentra en la elevación 240.00 msnm y se produce la falla o apertura de la compuerta de descarga de fondo, descargándose 17.70 m<sup>3</sup>/s. Este volumen no causaría afectaciones aguas abajo ya que la quebrada Bonyic tiene la capacidad de contener este caudal dentro del cauce.

El estudio de las modelaciones para la determinación de datos se realizan a diferentes periodos de retorno 1:10, 1:50, 1:100, 1:1000 y 1:10000, sin embargo a continuación solo se presenta los resultados de la condición más crítica y significativa de los escenarios descritos

anteriormente.

**Escenario No.1 Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias**, se presentan en las Tabla 22 los resultados para el período de retorno de 1:50 años con caudal pico de 660.00 m<sup>3</sup>/s por ser este el escenario donde se da inicio a la alerta verde.

**Tabla 22. Resultados, para el caudal del Escenario No.1.**

*Período de retorno 1:50 años (Alerta verde)*

Estación	Caudal	Cota de fondo de río	Elevación de crecida	Lámina de Agua	Velocidad	Ancho Huella	Tiempo de Crecida	Tiempo de Crecida
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(hrs)	(min)
8650	629.29	211.00	244.51	33.51	0.20	153.93	0.00	0.00
<b>PRESA BONYIC</b>								
8600	660.12	210.92	219.02	8.10	2.29	48.85	0.28	16.80
8400	669.81	209.03	218.63	9.60	2.21	51.72	0.30	18.00
8200	669.80	210.01	216.37	6.36	4.37	56.33	0.32	19.20
8000	669.76	209.14	211.43	2.29	4.08	91.89	0.33	19.80
7800	669.74	199.32	203.48	4.16	5.42	36.70	0.34	20.40
7600	669.68	189.77	194.94	5.17	3.93	45.59	0.36	21.60
7400	669.67	189.27	192.22	2.95	6.28	44.69	0.37	22.20
7200	669.62	169.48	175.42	5.94	3.34	55.19	0.38	22.80
7000	669.56	169.40	173.82	4.42	3.16	61.28	0.39	23.40
6800	669.54	168.30	171.33	3.03	4.99	60.06	0.41	24.60
6600	669.51	159.10	163.24	4.14	5.12	41.32	0.42	25.20
6400	669.49	153.09	157.73	4.64	4.82	43.66	0.43	25.80
6200	669.45	147.66	151.06	3.40	5.41	52.28	0.44	26.40
6000	669.44	139.04	142.27	3.23	5.99	43.76	0.45	27.00
5800	669.44	131.34	136.00	4.66	3.78	56.21	0.46	27.60
5600	669.37	129.50	134.58	5.08	3.08	54.22	0.47	28.20
5400	669.34	128.79	131.99	3.20	4.69	59.90	0.49	29.40
5200	669.32	119.14	124.85	5.71	4.03	38.57	0.50	30.00
5000	669.28	117.98	120.93	2.95	4.67	69.29	0.52	31.20
4800	669.26	109.40	115.64	6.24	2.76	49.54	0.53	31.80
4600	669.22	109.31	114.48	5.17	3.35	49.12	0.54	32.40
4400	669.21	108.68	111.11	2.43	4.95	84.07	0.56	33.60
4200	669.16	99.38	103.96	4.58	1.19	142.05	0.57	34.20
4000	669.09	99.43	102.14	2.71	2.52	127.12	0.60	36.00
3800	669.05	91.48	95.87	4.39	3.72	86.52	0.62	37.20
3600	669.00	87.31	90.71	3.40	2.36	125.32	0.64	38.40
3400	668.90	84.91	89.72	4.81	1.90	98.12	0.66	39.60
3200	668.69	84.12	88.73	4.61	2.07	91.80	0.69	41.40
3000	668.54	83.50	88.17	4.67	1.72	100.31	0.71	42.60
2600	668.42	82.64	87.49	4.85	2.98	55.91	0.81	48.60
2400	668.41	82.52	85.25	2.73	3.25	90.87	0.83	49.80
2200	668.39	79.90	81.98	2.08	3.45	107.02	0.84	50.40

2000	668.25	74.59	79.66	5.07	0.94	168.88	0.87	52.20
1800	668.23	74.00	78.82	4.82	2.75	82.52	0.90	54.00
1600	668.20	72.47	76.29	3.82	3.24	109.35	0.93	55.80
1400	668.17	69.97	73.35	3.38	1.93	127.82	0.95	57.00
1200	668.16	69.85	71.47	1.62	4.07	116.96	0.97	58.20
Estación	Caudal	Cota de fondo de río	Elevación de crecida	Lámina de Agua	Velocidad	Ancho Huella	Tiempo de Crecida	Tiempo de Crecida
1000	668.10	60.00	64.21	4.21	1.37	186.95	0.98	58.80
800	668.06	58.98	61.35	2.37	3.99	120.05	1.03	61.80
600	668.05	51.28	53.62	2.34	2.11	199.16	1.04	62.40
400	667.98	49.59	52.27	2.68	1.11	301.22	1.08	64.80
200	667.95	50.00	51.19	1.19	2.14	324.92	1.12	67.20

Fuente: Resultados de Modelación Hidráulica. CEDSA 2022.

**Escenario No.2 Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias,** se presentan en las Tabla 23 los resultados para el período de retorno de 1:1000 años con caudal pico de 1300.00 m<sup>3</sup>/s por ser este el escenario donde se da inicio a la alerta amarilla.

**Tabla 23. Resultados, para el caudal del Escenario No.2.**

*Período de retorno 1:1000 años (Alerta amarilla)*

Estación	Caudal	Cota de fondo de río	Elevación de crecida	Lámina de Agua	Velocidad	Ancho Huella	Tiempo de Crecida	Tiempo de Crecida
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(hrs)	(min)
8650	1294.04	211.00	247.00	36.00	0.37	160.90	0.00	0.00
PRESA BONYIC								
8600	1293.95	210.92	221.30	10.38	3.17	55.74	0.16	9.60
8400	1303.64	209.03	220.72	11.69	3.12	57.71	0.17	10.20
8200	1303.62	210.01	217.76	7.75	5.40	68.49	0.19	11.40
8000	1303.58	209.14	212.38	3.24	5.15	95.91	0.20	12.00
7800	1303.54	199.32	205.18	5.86	6.89	40.77	0.21	12.60
7600	1303.49	189.77	196.72	6.95	5.03	54.06	0.22	13.20
7400	1303.46	189.27	193.48	4.21	7.87	48.72	0.22	13.20
7200	1303.44	169.48	177.32	7.84	4.10	68.23	0.24	14.40
7000	1303.36	169.40	175.47	6.07	4.07	69.52	0.25	15.00
6800	1303.35	168.30	172.55	4.25	6.17	66.08	0.26	15.60
6600	1303.32	159.10	164.90	5.80	6.39	46.78	0.26	15.60
6400	1303.27	153.09	159.41	6.32	5.99	49.89	0.27	16.20
6200	1303.25	147.66	152.31	4.65	6.80	55.87	0.28	16.80
6000	1303.23	139.04	143.63	4.59	7.48	48.34	0.29	17.40
5800	1303.19	131.34	137.90	6.56	4.41	68.27	0.30	18.00
5600	1303.16	129.50	136.37	6.87	4.07	61.07	0.31	18.60
5400	1303.11	128.79	133.29	4.50	5.82	64.92	0.32	19.20
5200	1303.06	119.14	126.77	7.63	5.32	43.64	0.33	19.80
5000	1303.03	117.98	122.06	4.08	5.78	76.06	0.35	21.00
4800	1302.97	109.40	117.76	8.36	3.68	56.10	0.35	21.00

4600	1302.94	109.31	116.11	6.80	4.59	53.63	0.36	21.60
4400	1302.92	108.68	111.94	3.26	6.32	86.64	0.38	22.80
4200	1302.88	99.38	105.16	5.78	1.77	145.62	0.39	23.40
4000	1302.82	99.43	103.29	3.86	3.09	144.36	0.41	24.60
3800	1302.75	91.48	97.00	5.52	4.49	108.36	0.43	25.80
Estación	Caudal	Cota de fondo de río	Elevación de crecida	Lámina de Agua	Velocidad	Ancho Huella	Tiempo de Crecida	Tiempo de Crecida
3600	1302.57	87.31	92.38	5.07	2.61	131.78	0.44	26.40
3400	1302.34	84.91	91.62	6.71	2.40	101.56	0.46	27.60
3200	1302.10	84.12	90.69	6.57	2.56	97.26	0.48	28.80
3000	1301.82	83.50	90.22	6.72	2.17	106.38	0.50	30.00
2600	1301.76	82.64	89.10	6.46	4.08	61.22	0.57	34.20
2400	1301.73	82.52	86.32	3.80	4.25	98.01	0.58	34.80
2200	1301.70	79.90	82.89	2.99	4.40	117.00	0.60	36.00
2000	1301.55	74.59	81.32	6.73	1.30	183.70	0.62	37.20
1800	1301.46	74.00	80.21	6.21	3.51	101.20	0.64	38.40
1600	1301.42	72.47	77.35	4.88	3.86	140.57	0.66	39.60
1400	1301.38	69.97	74.46	4.49	2.61	143.89	0.68	40.80
1200	1301.35	69.85	72.20	2.35	5.13	127.27	0.69	41.40
1000	1301.23	60.00	65.46	5.46	1.74	226.43	0.71	42.60
800	1301.18	58.98	62.07	3.09	5.03	131.61	0.74	44.40
600	1301.15	51.28	54.43	3.15	2.68	215.50	0.75	45.00
400	1301.07	49.59	53.02	3.43	1.60	331.83	0.78	46.80
200	1301.00	50.00	51.69	1.69	2.73	343.57	0.81	48.60

Fuente: Resultados de Modelación Hidráulica. CEDSA 2022.

**Escenario No.3 Colapso estructural en operación normal (NMON)**, se presentan los resultados obtenidos del modelo HEC-RAS en la Tabla 24, con caudal pico de 2195.29 m<sup>3</sup>/s. el cual corresponde a una condición ordinaria con buen tiempo con un periodo de retorno de 1:10 que representa un caudal de 420.00 m<sup>3</sup>/s y el caudal producido por la rotura súbita de la presa Bonyic lo cual genera un caudal de rotura de 1,775.29 m<sup>3</sup>/s. Este escenario corresponde a una situación de alerta roja.

**Tabla 24. Resultados, para el caudal del Escenario No.3.**

*Período de retorno 1:10 años + Rotura (Alerta roja)*

Estación	Caudal	Cota de fondo de río	Elevación de crecida	Lámina de Agua	Velocidad	Ancho Huella	Tiempo de Crecida	Tiempo de Crecida
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(hrs)	(min)
8650	419.82	220.40	240.05	19.65	0.01	145.89	0.00	0.00
<b>PRESA BONYIC</b>								
8600	2195.29	210.92	223.53	12.61	3.80	82.88	0.00	0.00
8400	2180.77	209.03	222.60	13.57	4.11	63.11	0.01	0.60
8200	2165.72	210.01	219.04	9.03	6.51	73.51	0.03	1.80



8000	2149.71	209.14	213.43	4.29	6.04	100.48	0.03	1.80
7800	2125.49	199.32	206.83	7.51	8.17	44.64	0.04	2.40
7600	2116.49	189.77	198.25	8.48	6.10	61.03	0.05	3.00
7400	2110.66	189.27	194.74	5.47	9.20	52.74	0.06	3.60
7200	2083.87	169.48	178.98	9.50	4.73	79.62	0.07	4.20
Estación	Caudal	Cota de fondo de río	Elevación de crecida	Lámina de Agua	Velocidad	Ancho Huella	Tiempo de Crecida	Tiempo de Crecida
7000	2053.93	169.40	176.90	7.50	4.84	76.76	0.08	4.80
6800	2045.69	168.30	173.68	5.38	7.08	71.65	0.08	4.80
6600	2029.70	159.10	166.33	7.23	7.40	51.68	0.09	5.40
6400	2007.33	153.09	160.78	7.69	6.94	54.57	0.10	6.00
6200	1992.95	147.66	153.40	5.74	7.84	58.94	0.11	6.60
6000	1981.55	139.04	144.77	5.73	8.55	52.23	0.12	7.20
5800	1947.76	131.34	139.39	8.05	4.82	77.65	0.12	7.20
5600	1936.88	129.50	137.71	8.21	4.77	66.20	0.13	7.80
5400	1916.06	128.79	134.32	5.53	6.54	68.91	0.14	8.40
5200	1889.38	119.14	128.07	8.93	6.22	46.98	0.15	9.00
5000	1876.16	117.98	122.85	4.87	6.53	80.81	0.16	9.60
4800	1840.92	109.40	119.13	9.73	4.24	60.41	0.17	10.20
4600	1828.96	109.31	117.13	7.82	5.38	56.22	0.18	10.80
4400	1811.62	108.68	112.47	3.79	7.16	88.29	0.19	11.40
4200	1788.82	99.38	105.75	6.37	2.18	147.23	0.20	12.00
4000	1733.39	99.43	103.96	4.53	3.24	197.78	0.22	13.20
3800	1686.65	91.48	97.52	6.04	4.85	116.85	0.23	13.80
3600	1571.83	87.31	92.66	5.35	2.94	133.32	0.25	15.00
3400	1553.75	84.91	91.68	6.77	2.83	101.66	0.26	15.60
3200	1322.14	84.12	90.26	6.14	2.83	96.08	0.28	16.80
3000	1205.51	83.50	89.78	6.28	2.17	105.09	0.30	18.00
2600	1183.34	77.24	89.86	12.62	0.83	156.85	0.34	20.40
2400	1162.89	82.64	88.78	6.14	3.88	60.18	0.37	22.20
2200	1150.59	82.52	86.09	3.57	4.05	96.49	0.39	23.40
2000	1140.63	79.90	82.69	2.79	4.18	114.83	0.40	24.00
1800	1026.77	74.59	80.66	6.07	1.16	177.76	0.43	25.80
1600	1023.85	74.00	79.65	5.65	3.23	93.76	0.45	27.00
1400	1007.65	72.47	76.89	4.42	3.65	124.66	0.47	28.20
1200	993.85	69.97	73.96	3.99	2.32	136.65	0.49	29.40
1000	941.26	60.00	64.79	4.79	1.56	205.83	0.52	31.20
800	927.84	58.98	61.67	2.69	4.48	125.21	0.56	33.60
600	922.01	51.28	53.97	2.69	2.39	206.04	0.57	34.20
400	873.04	49.59	52.53	2.94	1.30	309.75	0.60	36.00
200	856.70	50.00	51.36	1.36	2.33	331.05	0.64	38.40

Fuente: Resultados de Modelación Hidráulica, CEDSA 2022.

**Escenario No.4 Por colapso estructural durante crecidas extraordinarias,** se presenta los resultados obtenidos del modelo HEC-RAS en la Tabla 25, con caudal pico de 5474.02 m<sup>3</sup>/s, el cual corresponde a una condición crecida extraordinaria con un periodo de retorno de 1:10,000 que representa un caudal de 1950.00 m<sup>3</sup>/s y el caudal producido por la rotura súbita

de la presa Bonyic en condición de crecida máxima probable lo cual genera un caudal de rotura de 3,524.02 m<sup>3</sup>/s. Este escenario corresponde a una situación de alerta roja.

**Tabla 25. Resultados , para el caudal del Escenario No.4**

*Periodo de retorno 1:10 000 años + Rotura CMP (Alerta Roja)*

Estación	Caudal	Cota de fondo de río	Elevación de crecida	Lámina de Agua	Velocidad	Ancho Huella	Tiempo de Crecida	Tiempo de Crecida
(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(hrs)	(min)
8650	1944.02	220.40	248.36	27.96	0.61	195.64	0.00	0.00
<b>PRESA BONYIC</b>								
8600	5474.02	210.92	228.99	18.07	5.14	97.22	0.11	6.60
8400	5470.91	209.03	226.81	17.78	6.66	75.37	0.12	7.20
8200	5456.76	210.01	222.35	12.34	9.05	91.43	0.13	7.80
8000	5449.56	209.14	216.94	7.80	7.39	116.69	0.13	7.80
7800	5435.98	199.32	211.29	11.97	11.33	53.68	0.14	8.40
7600	5424.26	189.77	202.20	12.43	8.74	76.01	0.15	9.00
7400	5422.13	189.27	198.39	9.12	12.24	64.36	0.15	9.00
7200	5409.75	169.48	183.73	14.25	6.16	102.68	0.16	9.60
7000	5392.49	169.40	180.99	11.59	6.92	95.43	0.17	10.20
6800	5376.01	168.30	177.36	9.06	9.18	89.88	0.17	10.20
6600	5352.38	159.10	170.75	11.65	9.97	67.53	0.18	10.80
6400	5321.76	153.09	165.16	12.07	9.52	68.86	0.18	10.80
6200	5317.03	147.66	157.23	9.57	10.63	69.65	0.19	11.40
6000	5307.78	139.04	148.85	9.81	11.22	66.08	0.20	12.00
5800	5290.89	131.34	144.78	13.44	5.90	104.50	0.20	12.00
5600	5262.76	129.50	142.49	12.99	6.87	83.98	0.21	12.60
5400	5228.30	128.79	138.62	9.83	8.36	85.58	0.21	12.60
5200	5216.34	119.14	132.85	13.71	9.36	58.99	0.22	13.20
5000	5197.53	117.98	126.72	8.74	8.08	102.96	0.23	13.80
4800	5170.95	109.40	124.75	15.35	6.27	78.63	0.24	14.40
4600	5150.12	109.31	121.19	11.88	8.71	69.46	0.24	14.40
4400	5146.94	108.68	115.01	6.33	10.56	96.21	0.25	15.00
4200	5137.53	99.38	108.82	9.44	4.00	157.87	0.25	15.00
4000	5109.76	99.43	106.45	7.02	4.32	329.76	0.27	16.20
3800	5062.13	91.48	100.65	9.17	5.89	209.49	0.28	16.80
3600	4866.16	87.31	98.63	11.32	3.49	153.16	0.29	17.40
3400	4848.30	84.91	97.79	12.88	4.03	112.84	0.31	18.60
3200	4719.90	84.12	96.84	12.72	4.07	114.72	0.32	19.20
3000	4708.50	83.50	96.45	12.95	3.55	129.74	0.33	19.80
2600	4693.93	77.24	96.71	19.47	1.81	188.67	0.35	21.00
2400	4679.23	82.64	93.70	11.06	7.35	79.22	0.37	22.20
2200	4667.41	82.52	89.70	7.18	6.91	121.09	0.38	22.80
2000	4642.67	79.90	86.16	6.26	6.29	152.87	0.39	23.40
1800	4573.65	74.59	85.85	11.26	2.35	235.35	0.40	24.00
1600	4567.39	74.00	83.73	9.73	5.63	147.74	0.42	25.20
1400	4551.21	72.47	80.28	7.81	5.50	189.13	0.43	25.80
1200	4527.05	69.97	77.77	7.80	4.31	189.63	0.44	26.40
1000	4482.78	60.00	68.96	8.96	2.60	329.89	0.46	27.60
800	4441.79	58.98	64.27	5.29	7.56	166.81	0.48	28.80

600	4434.88	51.28	56.72	5.44	4.30	264.70	0.49	29.40
400	4397.68	49.59	55.18	5.59	2.99	430.93	0.50	30.00
200	4382.89	50.00	53.20	3.20	4.41	383.59	0.52	31.20

Fuente: Resultados de Modelación Hidráulica. CEDSA 2022.

## 8. Vinculación con el Sistema de Protección Civil. Planes de Evacuación

Una situación de emergencia que se genere en la presa de Bonyic podrá causar daños y pérdidas aguas abajo. Hidroecológica del Teribe trabajará en forma coordinada con las autoridades locales, organizaciones no gubernamentales, radioaficionados e instituciones públicas, que por sus funciones participan en la prevención y mitigación de riesgo, en la preparación y atención de emergencia; con el objetivo de salvaguardar la vida y bienes aguas abajo de la presa.

Por esta razón, Hidroecológica del Teribe establece:

- Estrategia de imagen y comunicación.
- Identificación, gestión y firma de los acuerdos con las instituciones y organizaciones que forman parte del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Instituir protocolos de avisos, actualización de la lista de contactos y diagrama de avisos para cada categoría de emergencia; códigos y validación.
- Definir responsabilidades de los colaboradores para el mantenimiento de la documentación técnica entregada y la distribución del PADE.

Hidroecológica del Teribe, como una central en operación elaborará Planes de Emergencia según la evaluación de los riesgos: inundación en la central, incendio, derrame de hidrocarburos, sismo, entre otros (Algunas de las acciones generales a seguir se describieron en la sección 4.3 inciso c. Acciones a seguir en caso de emergencia). Dependiendo de la naturaleza de la emergencia se vinculan en dichos planes a las autoridades correspondientes (SINAPROC, Policía Nacional, Bomberos, etc.).

A continuación en la Tabla 26 se presenta la lista de las instituciones o áreas que tendrán los diagramas de aviso impresos, establecidos en la sección 4.2 de este informe inciso d. Diagramas de avisos.

**Tabla 26. Ubicaciones de diagramas de Avisos impresos**

Central Hidroeléctrica	Entidades Públicas
1. Sala de Control	1. Oficina Regional de SINAPROC

2. Oficina del Gerente	2. Fuerza Pública de Changuinola
3. Oficina del jefe de operaciones	3. Cuerpo de Bomberos de Changuinola
	4. Centro Nacional de Despacho
	5. SENADIS

Actualmente existe una vinculación entre los sistemas de protección civil y la central hidroeléctrica Bonyic, la cual inicio con la distribución y presentación del primer PADE y se mantiene durante la distribución del PADE actualizado y la presentación de los simulacros de emergencia que se realizan periódicamente como lo establece la Autoridad de los Servicios Públicos en la Norma de Seguridad de Presa. Con lo que se actualiza, evalúa y pone en práctica el PADE mediante la invitación y participación de todas las autoridades locales, gubernamentales y no gubernamentales que están involucrados en forma efectiva ante la ocurrencia de una situación de emergencia citada en este PADE.

La planificación de la alerta y evacuación de los pobladores son las responsabilidades de las autoridades locales (representantes), con apoyo del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). En todos los niveles de alerta, tanto las autoridades locales como el SINAPROC serán responsables de estudiar y coordinar las áreas posiblemente afectadas indicadas en el PADE y de desarrollar planes de notificación y evacuación de la población. No obstante, Hidroecológica del Teribe queda a disposición para reuniones con las partes interesadas; SENADIS, representantes de corregimiento, ONG's y las instituciones de seguridad pública para suministrarles, explicarles y resolver cualquier duda con más detalle los diferentes escenarios que contempla este PADE y sus respectivos mapas de inundación resultantes de las modelaciones. Ver Anexo # 2 Mapas; Mapa 3 al 5 Planicies de inundación.

Las autoridades locales y SINAPROC son responsables de la terminación de actividades de acciones de emergencia o de la evacuación (según sea el caso) que ellos realizan de acuerdo a sus planes y protocolos de respuestas, incluyendo la publicación de notas de prensa para la radio, televisión, o medios impresos. Las autoridades y la policía local serán responsables de la seguridad dentro de las áreas afectadas durante y después de una emergencia; esto último para asegurar la entrada apropiada a las áreas afectadas para proteger al público.

Las rutas de evacuación serán establecidas por SINAPROC, con la completa ayuda de la empresa Hidroecológica del Teribe (HET), quien estará siempre a disposición de cualquier necesidad acerca del contenido de este PADE, reuniones comunitarias o visitas de campo. Es

importante mencionar que SINAPROC en coordinación con HET han realizado capacitaciones del plan de emergencia a los pobladores del sector de El Teribe. Ver en Anexo #4 Vinculación con el sistema de Protección civil, el informe de capacitación.

Por otro lado, también se ha solicitado reunión para el establecimiento o conocimiento de las rutas de evacuación, reunión que a la actualización de este PADE está en espera de desarrollo con fecha establecida. Ver en Anexo #4 Vinculación con el sistema de Protección civil, la nota de coordinación con SINAPROC.

La vinculación y coordinación es importante ya que en casos de emergencias, el personal de Hidroecológica del Teribe será responsable de monitorear la presa, declarar las alertas correspondientes a la situación de emergencia y mantener informados, según los diagramas de aviso a las entidades correspondientes de las condiciones de la presa desde el momento de inicio de una emergencia hasta que se concluya la misma. Se usarán todos los medios de comunicación disponibles. El principal medio de comunicación será el teléfono, pero también se pueden usar celulares, radio e internet.

Este PADE contempla acciones que serán implementadas por el Gerente de Planta o el Jefe de Operaciones y su equipo de trabajo. Si existe organización de las comunidades que se ubican aguas abajo de la presa dentro de la planicie de inundación son responsabilidad de las autoridades locales y las instituciones que forman parte del Sistema Nacional de Protección Civil. Estas acciones deberán contemplar como mínimo: la seguridad del área afectada, la evaluación de los daños y análisis de necesidad y la rehabilitación de los servicios básicos.

## **9. Simulacros de Emergencia**

El Coordinador del PADE conducirá una sesión anual de simulacro de emergencia del PADE, para habituar y disciplinar el comportamiento del personal de Hidroecológica del Teribe, en todas las situaciones de emergencia contempladas en la sección 5.3 de este informe (situaciones de emergencia establecidas). El coordinador del PADE o un proveedor será el responsable de programar, coordinar y dirigir el simulacro de la situación de emergencia correspondiente.

El coordinador del PADE presentará los diferentes escenarios de forma detalladas, al personal de Hidroecológica del Teribe, con la finalidad de evaluar los conocimientos de todo

el personal de la Central Hidroeléctrica Bonyic, sobre los procedimientos y protocolos que se deben seguir ante una situación de emergencia descrita en el PADE.

El coordinador del PADE presentará, las acciones a desarrollar según sea el caso al personal, quienes deberán tomar decisiones al respecto. Los resultados obtenidos en el simulacro, permitirá hacer los ajuste en los procedimientos o implementar procesos de capacitación del personal. El objetivo general que se quiere con la capacitación del personal es que adquieran los conocimientos y capacidad de reacción para que, en el momento que sea necesario, activar y dar seguimiento a las diferentes situaciones de emergencia presentadas en este Plan de Acción Durante Emergencias.

Los simulacros se ejecutarán a diferentes niveles según los siguientes criterios:

**Bajo:** Verificación de los sistemas de comunicaciones, los números telefónicos, nombres y cargos de los responsables en la cadena de avisos.

**Medio:** Seminarios – Taller en donde se discutan las acciones a seguir en caso de presentarse una de las situaciones de emergencia

**Alto:** Incluye desde simulaciones o ejercicios de gabinete hasta la simulación a escala real de una emergencia. Los simulacros deben incluir múltiples fallas. En cada simulacro debe plantearse un escenario de emergencia diferente. Debe abarcar todas las fases contempladas en una situación de emergencia real.

Para todas las situaciones de emergencia, Hidroecológica del Teribe hará un simulacro de nivel bajo o medio que se llevará a cabo mediante un ejercicio en el que se ensayaran las medidas a seguir ante una situación hipotética de emergencia. Dicho simulacro se diseñará de manera que sea realista. El Coordinador del PADE escogerá la situación y hora; además, la asignación de un observador el cual verificará las acciones y notificaciones subsecuentes (quién, cuándo y los medios de comunicación), y determinará si todos los participantes tiene la versión actualizada del PADE.

La coordinación de este simulacro se extenderá hasta las instituciones, según los diagramas de aviso. Se involucrará en este simulacro a personal interno de Hidroecológica del Teribe y a las instituciones que tienen responsabilidades en el PADE.

Durante este simulacro se abarcaran todas las fases contempladas en una situación de

emergencia real:

- Detección del evento
- Determinación del tipo de alerta
- Niveles de comunicación y notificación
- Acciones durante la emergencia
- Terminación

Los simulacros y/o simulaciones se ejecutarán bajo los siguientes criterios:

No debe realizarse un nivel de ejercitación si no se han comprendido las consignas y procedimientos del anterior.

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

Se interrumpirán cuando durante su desarrollo surja alguna situación extraordinaria o de emergencia real o sea imprescindible la atención del personal para garantizar la operación normal de la central.

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

La duración del ejercicio del simulacro dependerá del nivel del simulacro.

Se involucrará a todo el personal necesario para llevar a cabo las tareas a realizar de acuerdo a la situación de emergencia en simulacro.

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

Durante el desarrollo del ejercicio del simulacro, el observador asignado controlará y registrará en una bitácora todas las acciones que se desarrollen y se pondrá mayor interés en los siguientes aspectos:

- Utilización de los sistemas de comunicación.
- Tiempo de respuesta del personal.

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

Durante el ejercicio de simulación o simulacro se evaluarán los siguientes aspectos:

- Tratará sobre preocupaciones respecto a los contactos telefónicos,
- Evaluará el tiempo para completar el simulacro e identificará maneras de acortar el tiempo,
- Tratará sobre las pruebas de energía y equipos, (para apertura o cierre, tales como vertederos y otras estructuras hidráulicas de descarga).
- Indicará si los participantes tenían el PADE más reciente.

Se verificará la efectividad y funcionamiento de sensores automáticos disparándolos manualmente, o bien simulando y dando la alarma en forma verbal. Además, debe verificarse como se manejarán los equipos (para apertura o cierre, tales como vertederos y otras estructuras hidráulicas de descarga) ante alguna de las siguientes posibilidades de situación de emergencia en el simulacro:

- Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- Puesta a salvo del personal de operación de la presa.
- Comunicación de la situación de emergencia a las autoridades con jurisdicción aguas abajo de la presa indicando que tipo de emergencia se ha producido, constatando que se desarrolle el operativo de emergencia a cargo de otras autoridades. Verificación que las autoridades mencionadas se encuentren en condiciones de asociar la emergencia con los potenciales efectos determinados en el PADE. Debe verificarse, en principio si las autoridades disponen de un ejemplar del PADE, si alguien lo ha estudiado, si se ha instrumentado su aplicación, y si se han previsto las medidas de mitigación necesarias.
- Dentro de los 45 días después del simulacro, el Coordinador del PADE, emitirá un informe final del ejercicio del simulacro a SINAPROC que contendrá la siguiente información:



- a) Desarrollo detallado del ejercicio
- b) Objetivos buscados con el ejercicio
- c) Grado de preparación individual del personal
- d) Nivel de coordinación entre el personal y con terceros
- e) Dificultades presentadas
- f) Problemas de los sistemas de comunicación
- g) Adecuación de los medios materiales disponibles
- h) Grado de cumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio
- i) Fallas del PADE y modificaciones propuestas para la siguiente actualización.

#### **10. Actualización del PADE**

Hidroecológica del Teribe hará con periodicidad mínima de un año la revisión completa del PADE, donde identificará cualquier cambios significativo de cualquier índole ocurrido aguas abajo o aguas arriba de la presa que pudiera alterar el área de riesgo o la localización de personas que deben ser alertadas, incidiendo así con los objetivos del PADE y haciendo necesario la modificación de este. Hidroecológica del Teribe enviará cada año al Director de la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos:

- (i) Una declaración que el PADE ha sido revisado completamente,
- (ii) La última fecha en que fue aprobado, y
- (iii) Cualquier modificación o actualización, o una declaración que ninguna fue necesaria.

Sin embargo, Hidroecológica del Teribe como responsable primario de la central hidroeléctrica Bonyic mantendrá una revisión permanente del PADE, especialmente en lo referente a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, frecuencias e identificaciones de radio y toda otra información crítica para la eficacia de las acciones previstas. Si ocurren tales cambios antes del periodo de la revisión completa del PADE, Hidroecológica del Teribe informará rápidamente al director

de la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, mediante una nota o adición para el PADE actual aprobado y distribuirá cualquier modificación resultante.

## 11. Bibliografía

- Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (1999). Contrato de Concesión celebrado con la empresa Hidroecológica del Teribe, para la construcción y explotación del proyecto hidroeléctrico Bonyic. Panamá.
- Autoridad Nacional de los Servicios Públicos. Unidad Técnica de Seguridad de Presas (UTESEP). Normas Para la Seguridad de Presas. Panamá.
- Resolución AN No.3932-ELEC Normas para la Seguridad de Presas del Sector Eléctrico. Autoridad Nacional de los Servicios Públicos. 2010.
- Resolución AN No. 11761-ELEC “Por la cual se establece el procedimiento para las notificaciones contenidas en el numeral 9.1.2 del Anexo A de la Resolución AN No.3932-Elec de 22 de octubre de 2010, que aprobó las Normas para la Seguridad de Presas del Sector Eléctrico, hasta tanto se designe la Autoridad Competente en el Manejo del Agua.”. Autoridad Nacional de los Servicios Públicos. 2017.
- US Army Corp. Of Engineers. Hydrologic Engineering Center (2022). HEC-RAS River Analysis System. Hydraulic Reference Manual. United States.
- Resumen Técnico del Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Período 1971-206- Hidrometeorología. ETESA. 2008
- Algunas Características Importantes de las Viviendas Particulares Ocupadas y de la Población de la República, Por Provincia, Distrito, Corregimiento y Lugar Poblado, INEC, censo 2010, INEC.
- CEDSA115-HET-B-AGUA Categorización de presas Central Hidroeléctrica Bonyic. Consultoría Estudio y Diseños SA. 2014
- Cobertura de uso de suelo, ANAM 2008

- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: términos de referencias para categorizar la presa y elaborar el plan de acción durante emergencia central hidroeléctrica Bonyic.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: documentos de licitación para la contratación del diseño detallado, adquisiciones, construcción y puesta en servicio del proyecto Hidroeléctrico Bonyic.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Características de la presa y del embalse.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Manual de llenado del embalse, conducción y descarga.
- Brunner, Gary W. U.S Army Corps of Engineers. Hydrologic Engineering Center (2011). Hydraulic Model Development for Dam Break Studies. United States.
- Identificación de presencia humana márgenes de quebrada Bonyic y socialización llenado del embalse proyecto hidroeléctrico Bonyic; septiembre 2014
- Identificación de presencia humana márgenes de quebrada Bonyic – Comunidad de Solón Abajo; Noviembre 2014.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plano BY-OR-GE-010 Obras de retención, Generales, Datos de precipitación y caudales
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plano BY-OR-PR-010 Obras de retención, Presa y planta general.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plano BY-OR-GE-020 Obras de retención, curvas de calibración del embalse, vertedero, conducto de desviación y descarga de fondo.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plano BY-ES-14+550-01 Puente quebrada Bonyic (Planta Perfil)
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plano BY-OR-PR-030 Obras de retención (Presa y obras anexas sección y detalles)

- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plano BY-OR-PR-060 Obras de retención (Instrumentacion: Planta General).
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plano BY-OR-PR-061 Obras de retención (Instrumentación: detalle, sección y especificaciones).
- Observaciones realizadas al PADE por la Autoridad de los Servicios Públicos mediante la nota DSAN – 1754 – 19 del 19 de junio de 2019.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Especificaciones técnicas para la modificación del PADE.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Informe de seguridad de presa - 2019.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Informe de seguridad de presa - 2020.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Plan de Contingencia Central Bonyic\_version1. 2022.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Procedimiento gestión de operación. 2016.
- Hidroecológica del Teribe, Proyecto Hidroeléctrico Bonyic: Mapa con el polígono de concesión y viviendas ubicadas dentro de esta área.- 2019.

# **ANEXO #1**

## **Planos**

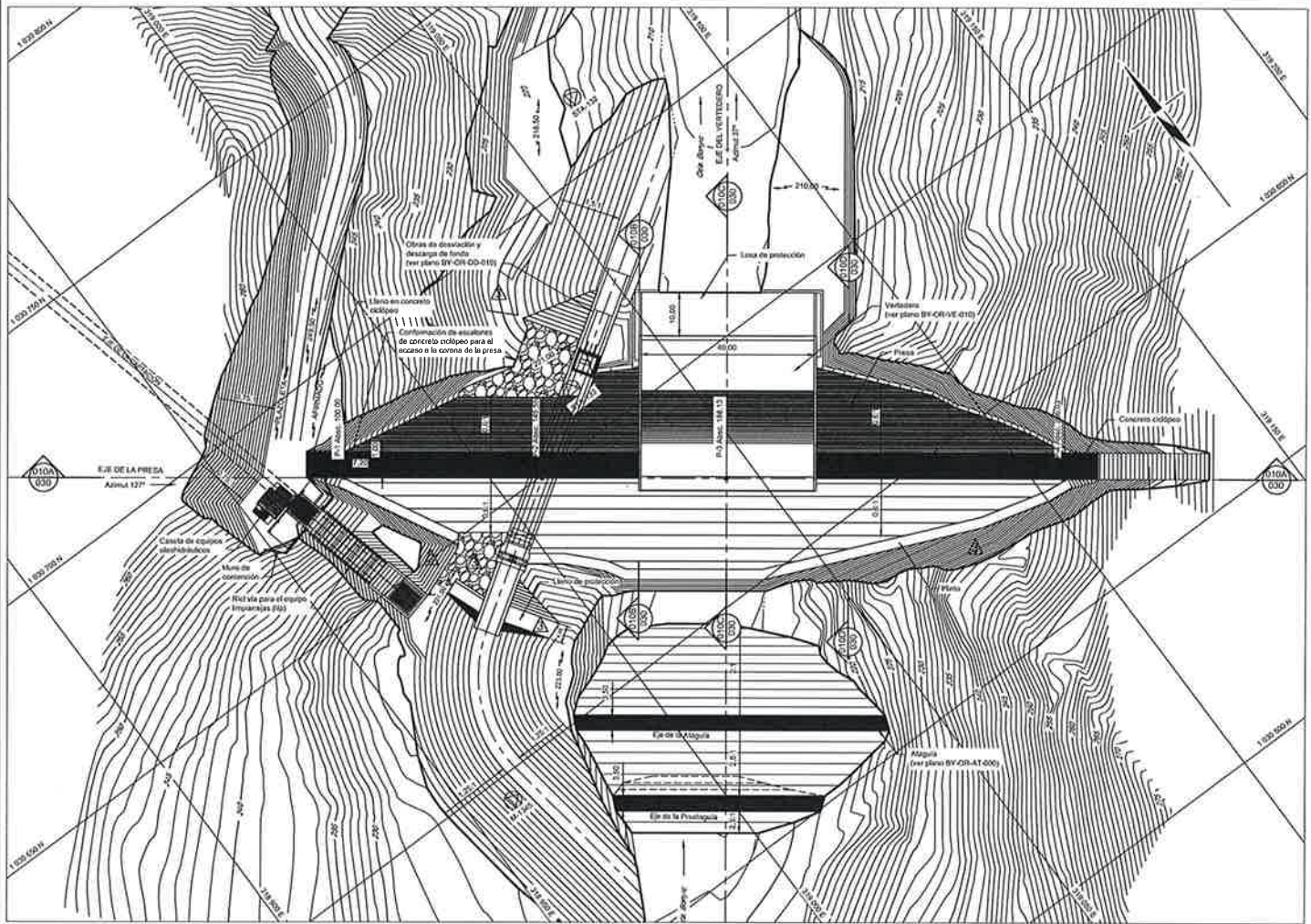
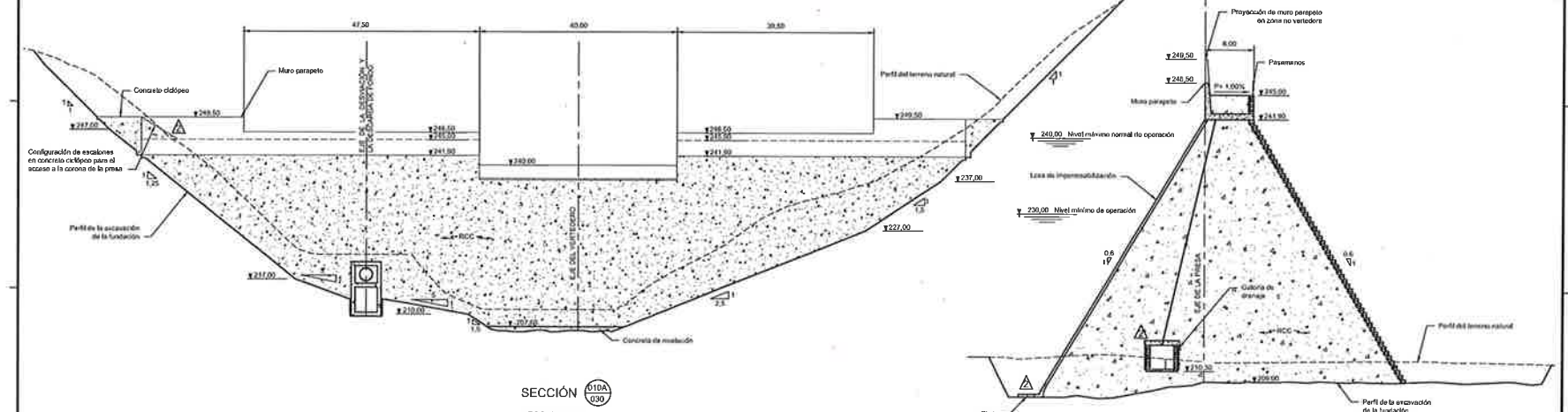
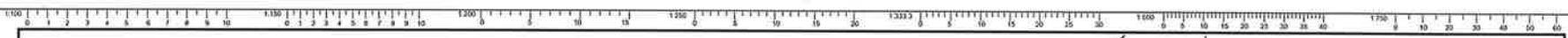


TABLA DE COORDENADAS		
PUNTO	NORTE	ESTE
STA - 122	1 630 715,42	319 067,70
STA - 123	1 630 661,77	319 027,25
M - 1345	1 630 594,24	318 619,91

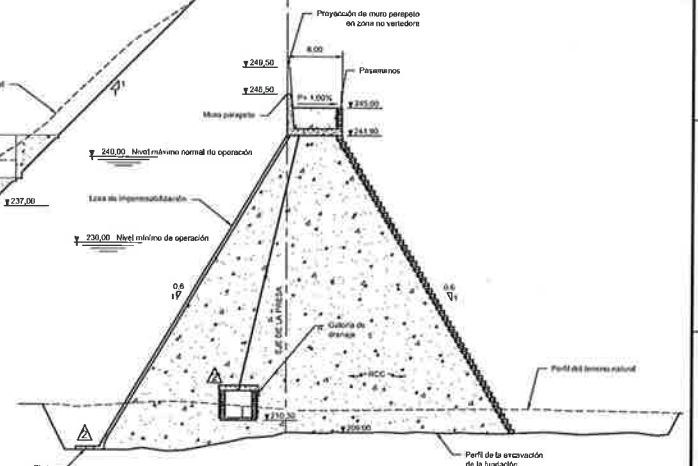
- NOTAS:
1. Todas las dimensiones están dadas en metros y las cotas en metros sobre el nivel del mar.
  2. La topografía mostrada en este plano corresponde a los levantamientos de campo efectuados en abril de 2008.
  3. El mojón STA-122 y STA-123 corresponde a los levantamientos de campo del sitio de presa efectuados en abril de 2008.

PLANO PARA CONSTRUCCIÓN

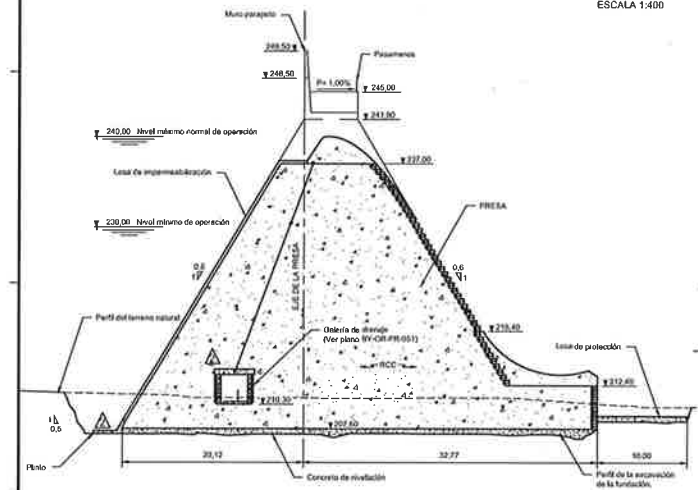
<b>EMPRESA:</b> Ingegr S.A. <b>PROYECTO:</b> Javier Zapata Z. <b>REVISOR:</b> Juan W. Carrasco P.	<b>VERIFICACIÓN:</b> <b>APROBACIÓN:</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 5%;">FECHA</th> <th style="width: 90%;">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">18/02/2013</td> <td>Notas, línea de protección, abastecimiento, construcción presa a costado</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">26/03/2013</td> <td>Taludes, abastecimiento, ataguía, escalones, planchado, curvas de salida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">13/05/2011</td> <td>Cambio en ataguía, Planchado, excavación, derivación y taludes de la presa</td> </tr> </tbody> </table>	N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	1	18/02/2013	Notas, línea de protección, abastecimiento, construcción presa a costado	2	26/03/2013	Taludes, abastecimiento, ataguía, escalones, planchado, curvas de salida	3	13/05/2011	Cambio en ataguía, Planchado, excavación, derivación y taludes de la presa			<b>DOCUMENTOS DEL CONTRATO BY-PC-OC</b>  <b>PROYECTO HIDROELÉCTRICO BONIYC</b>	<b>OBRAS DE RETENCIÓN</b>  <b>PRESA</b>  <b>PLANTA GENERAL</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">ESCALA</td> <td style="width: 20%;">1:500</td> <td style="width: 20%;">FECHA</td> <td style="width: 40%;">JUNIO 2008</td> </tr> <tr> <td>PLANO N°</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">BY-OR-PR-010</td> </tr> <tr> <td>ARCHIVO DIGITAL</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">BY-OR-PR-010-RE-1.rvt</td> </tr> <tr> <td>CODIGO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">BY-OR-PR-010</td> </tr> </table>	ESCALA	1:500	FECHA	JUNIO 2008	PLANO N°	BY-OR-PR-010			ARCHIVO DIGITAL	BY-OR-PR-010-RE-1.rvt			CODIGO	BY-OR-PR-010		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN																																	
1	18/02/2013	Notas, línea de protección, abastecimiento, construcción presa a costado																																	
2	26/03/2013	Taludes, abastecimiento, ataguía, escalones, planchado, curvas de salida																																	
3	13/05/2011	Cambio en ataguía, Planchado, excavación, derivación y taludes de la presa																																	
ESCALA	1:500	FECHA	JUNIO 2008																																
PLANO N°	BY-OR-PR-010																																		
ARCHIVO DIGITAL	BY-OR-PR-010-RE-1.rvt																																		
CODIGO	BY-OR-PR-010																																		



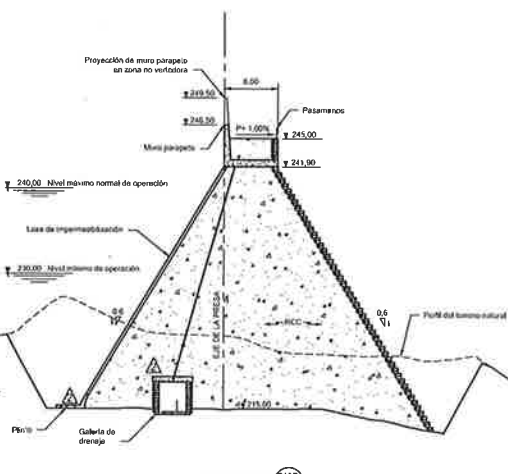
SECCIÓN 0100/030  
ESCALA 1:400



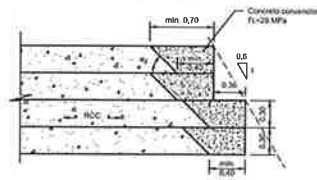
SECCIÓN 0100/030  
ESCALA 1:250



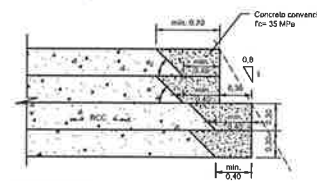
SECCIÓN 0100/030  
ESCALA 1:250



SECCIÓN 0100/030  
ESCALA 1:250



DETALLE DE LOS ESCALONES DE AGUAS ABAJO EN ZONA NO VERTEDORA  
ESCALA 1:25



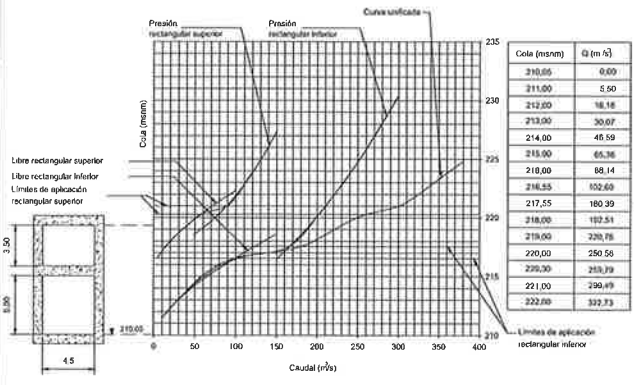
DETALLE DE LOS ESCALONES DE AGUAS ABAJO EN ZONA VERTEDORA  
ESCALA 1:25

- CONVENCIONES  
n = ángulo de reposo
- NOTAS
1. Todas las dimensiones están dadas en metros y las cotes en metros sobre el nivel de mar.
  2. En la zona de la quebrada, entre la cola de fundación y la cota 237.00, se vació en concreto de asociación. En el resto de la fundación se colocó una capa de concreto de baja pasta, de unos 0.30 m de espesor.

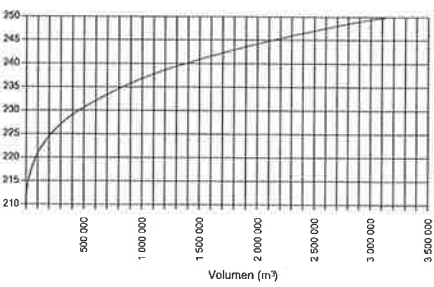
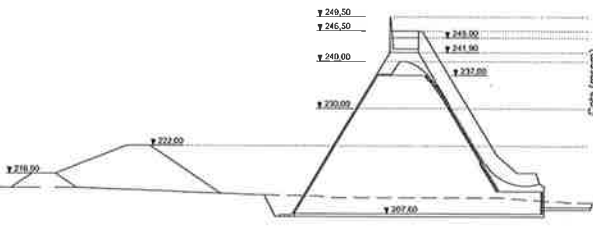
PLANO PARA CONSTRUCCIÓN

DISEÑO: Ingal S.A. DIBAJOS: Fabiana Roldán M. REVISIÓN: Juan M. Carrasco P.	VERIFICACIÓN: APROBACIÓN:	<table border="1"> <tr> <th>NO.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2009/07/02</td> <td>Confirmación de escalones en concreto colado, actualización planos</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>09/01/2012</td> <td>Cambio en el geometría de la presa y fundación</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>FECHA</td> <td>DESCRIPCIÓN</td> </tr> </table>	NO.	FECHA	DESCRIPCIÓN	1	2009/07/02	Confirmación de escalones en concreto colado, actualización planos	2	09/01/2012	Cambio en el geometría de la presa y fundación	3	FECHA	DESCRIPCIÓN		DOCUMENTOS DEL CONTRATO BY-PC-OC PROYECTO HIDROELÉCTRICO BONIYC	OBRAS DE RETENCIÓN PRESA PRESA Y OBRAS ANEXAS SECCIONES Y DETALLES	<table border="1"> <tr> <td>ESCALA:</td> <td>INDICADA</td> <td>FECHA:</td> <td>JUNIO 2004</td> </tr> <tr> <td>PLANO NO.:</td> <td>BY-OR-PR-030</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARCHIVO SCHEMA:</td> <td>BY-OR-PR-030-PR-030</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CODIGO:</td> <td>BY-OR-PR-030-PR</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	ESCALA:	INDICADA	FECHA:	JUNIO 2004	PLANO NO.:	BY-OR-PR-030			ARCHIVO SCHEMA:	BY-OR-PR-030-PR-030			CODIGO:	BY-OR-PR-030-PR		
NO.	FECHA	DESCRIPCIÓN																																
1	2009/07/02	Confirmación de escalones en concreto colado, actualización planos																																
2	09/01/2012	Cambio en el geometría de la presa y fundación																																
3	FECHA	DESCRIPCIÓN																																
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	JUNIO 2004																															
PLANO NO.:	BY-OR-PR-030																																	
ARCHIVO SCHEMA:	BY-OR-PR-030-PR-030																																	
CODIGO:	BY-OR-PR-030-PR																																	

1 2 3 4 5 6 7 8 9

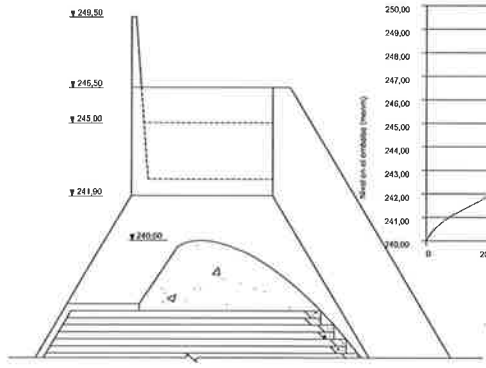


CURVA DE CALIBRACIÓN DE LA DESVIACIÓN

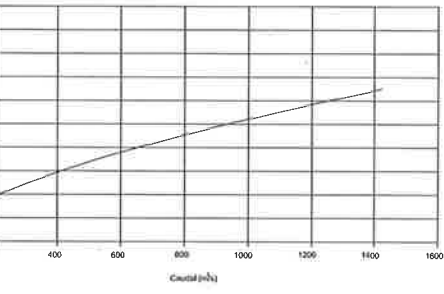


CURVA DE CALIBRACIÓN DEL EMBALSE

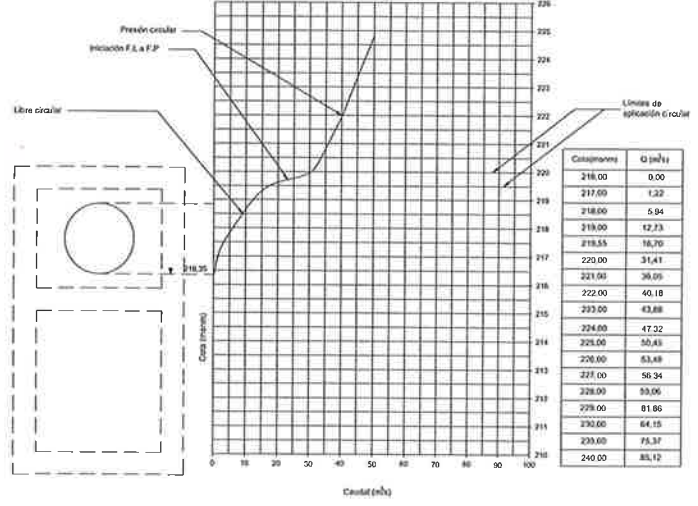
Cota (mm)	Área (m²)	Volumen (m³)
210	0	0
215	7,000	18,000
220	19,000	83,000
225	35,000	218,000
230	61,000	458,000
235	90,000	836,000
240	128,000	1,281,000
245	172,000	2,131,000
250	238,000	3,151,000
255	289,000	4,461,000



CURVA DE CALIBRACIÓN DEL VERTEDERO



Cota (mm)	Q (m³/s)
240.00	0
240.50	25
241.00	73
241.50	138
242.00	219
242.50	311
243.00	418
243.50	532
244.00	658
244.50	786
245.00	943
245.50	1099
246.00	1264
246.50	1438



CURVA DE CALIBRACIÓN DE LA DESCARGA DE FONDO

PLANO PARA CONSTRUCCIÓN

DIENSO: Integral	VERIFICACIÓN:				
DISEÑO: José P. Azuay					
REVISIÓN: Juan Carlos P.	APROBACIÓN:				
		SECCION	Actualización curvas de calibración		
		FECHA		RESPONSABLE	



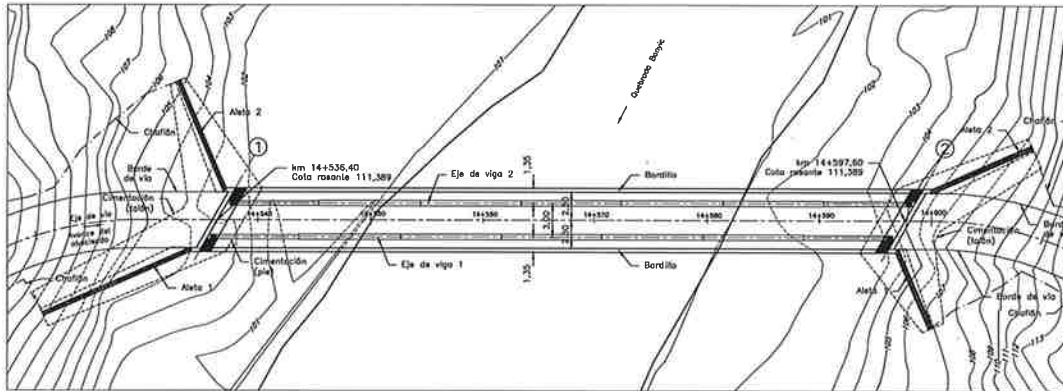
DOCUMENTOS DEL CONTRATO BY-PC-OC  
 PROYECTO HIDROELÉCTRICO BONYIC

OBRAS DE RETENCIÓN  
 GENERALES  
 CURVAS DE CALIBRACIÓN DEL EMBALSE, VERTEDERO,  
 CONDUCTO DE DESVIACIÓN Y DESCARGA DE FONDO

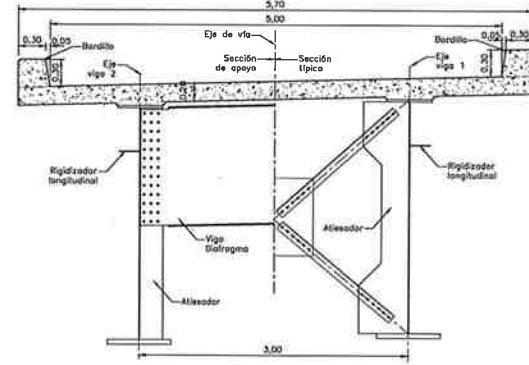
ESCALA	FECHA
1:1	JUNIO 2008
PLANO No.	BY-OR-GE-020
ARCHIVO DIGITAL	#P201-BY-OR-GE-020-PL-01.dwg
COORDINADO	14/2008 BY-OR-GE-020-PL-01



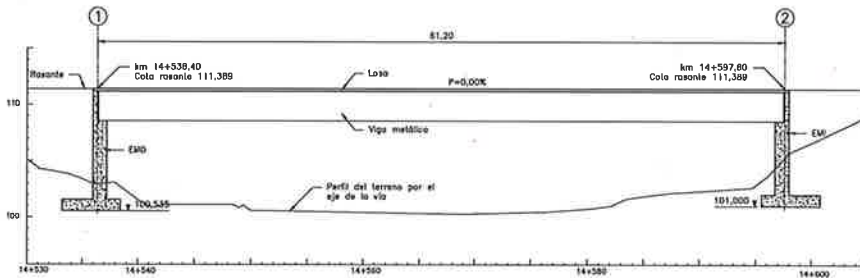




PLANTA  
ESCALA 1:200



SECCIÓN TRANSVERSAL  
ESCALA 1:25

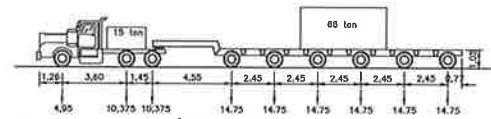


PERFIL  
ESCALA 1:200

NOTAS GENERALES:

- El puente se diseñó de acuerdo con los normas Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO, y para una carga viva HS20-44 de la misma ancho y un camión que transporte una carga especial de 66 ton. Ver figura.
- Se usará concreto de la siguiente resistencia, a los 28 días:
  - Elemento  $f_c$
  - Estructuras y alzas 280 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Losa superior 280 Kg/cm<sup>2</sup>
- El acero de refuerzo será corrugado con un  $f_y=4200$  kgf/cm<sup>2</sup> (420 MPa), en todo la estructura.
- Todos los bordes expuestos llevarán beletas de 0,02x0,02.
- Los materiales deben cumplir lo establecido en el numeral 11.3 de la norma AASHTO División 2 Construcción.
  - Acero estructural ASTM A709 C50W
  - Pernos hexagonales ASTM A325
  - Tuercas hexagonales pasadas ASTM A563
  - Conexiones de cortante ASTM A108
  - Anclajes ASTM F435.
- El laminamiento de los pernos se hará de acuerdo con la tabla 11.5A del numeral 11.5.B de la norma AASHTO División 2 Construcción.
- Las perforaciones en los perfiles metálicos serán del diámetro del perno más un diámetro de pulgada (8x1/16").
- En las uniones pernos se usará arandela de presión partida.
- El controlista de la estructura metálica debe verificar todas las medidas en obra antes de empezar su fabricación.
- El controlista de la estructura metálica debe elaborar los planos de taller, incluyendo los detalles constructivos y las conexiones.
- Se deben ensayar los vigas en el taller para verificar uniones y controlista, lo controlista estará dado en los planos de construcción y taller.
- Los ridos de alfiler, las longitudes de anclaje y de traspaso, los detalles de fijación del refuerzo y los requisitos se harán de acuerdo con la norma Standard Specifications for Highway Bridges AASHTO, si menos que se muestra siga idéntico.
- Para el diseño de las fundaciones rigen las recomendaciones del estudio geotécnico.
- Todos los medidas de los elementos de concreto están dadas en metros, y todas las medidas de los elementos metálicos están dadas en milímetros.
- La simbología alométrica se debe pagar al tipo estándar con un estándar reconocido por el fabricante del sistema y aprobado por el interventor.

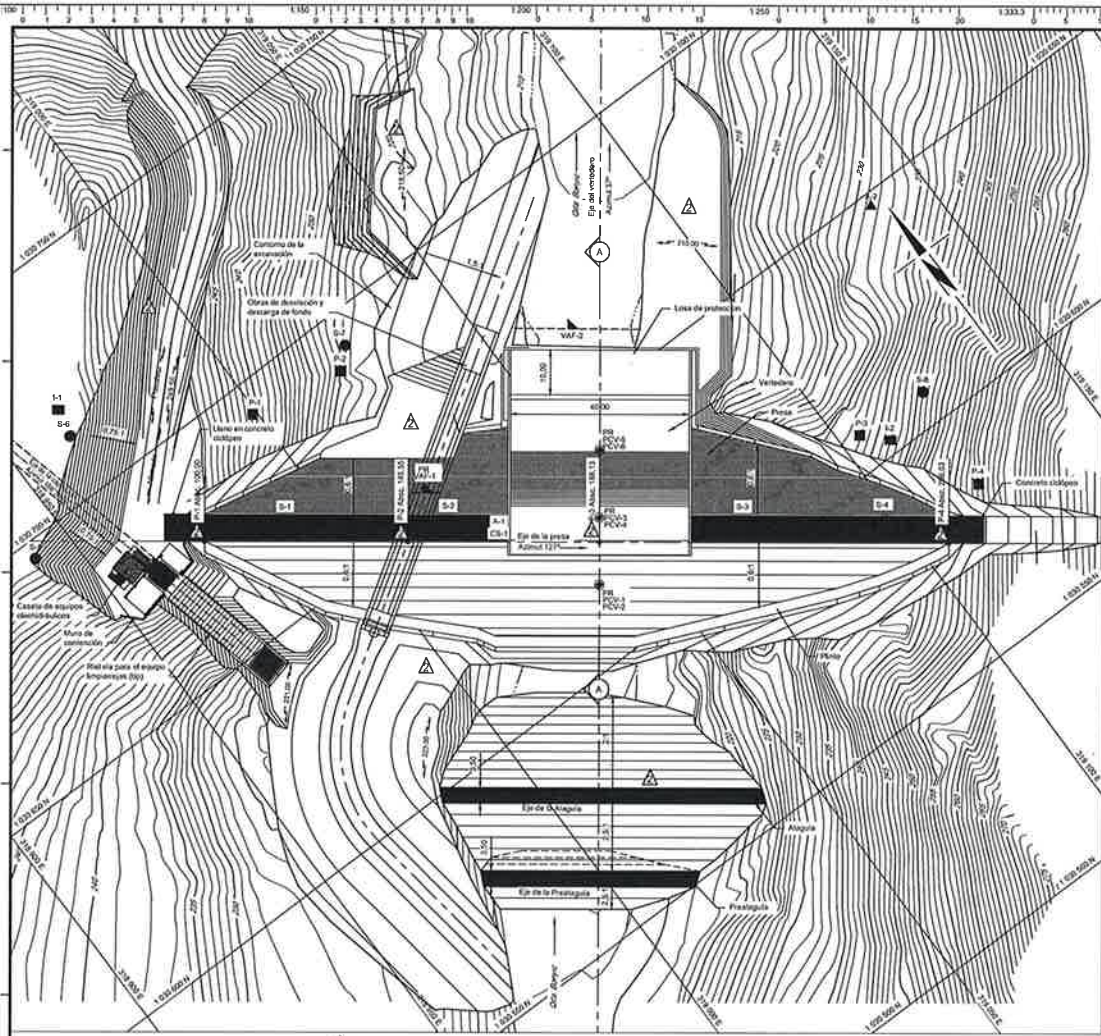
16. Abreviaturas:
- S = Eje central
  - c.int = Corro inferior
  - c.e = Corro exterior
  - c.p = Corro superior
  - c.c = Corro o centro
  - J.C = Junta de separación
  - R.L = Recubrimiento libre
  - a.c = Ambos lados
  - Ø = Diámetro
  - (Tp) = Tipo
  - Ext = Extremo
  - EMD = Extremo margen derecho
  - EMI = Extremo margen izquierdo
  - P = Pendiente



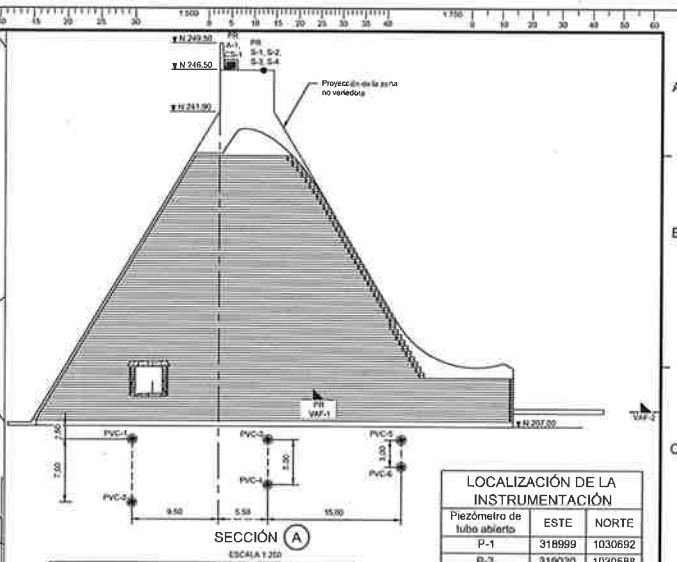
CAMIÓN ESPECIAL PARA EL DISEÑO

PLANO PARA CONSTRUCCIÓN

DISEÑO : Juan Landolt REVISIÓN : APROBACIÓN : FECHA : DESCRIPCIÓN : REVISIONES :			DOCUMENTOS DEL CONTRATO BY-PC-OC PROYECTO HIDROELÉCTRICO BONIYC	PUENTE QUEBRADA BONIYC PLANTA PERFIL PUENTE Km 14+536.40 - Km 14+597.60	ESCALA: MÓDULO A FECHA: DICIEMBRE 2010 PLANO No.: BY-ES-14-536-01 ARCHIVO DIGITAL: L.P.2001_EB.14+536.40_01.DWG CÓDIGO: L.P.2001_EB.14+536.40_01
---	--	--	--	---	--



PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN EN ZONA DE PRESA  
ESCALA 1:500



SECCIÓN A  
ESCALA 1:250

**NOTACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS**  
Se seguirá la siguiente nomenclatura para la identificación de cada instrumento.

**T** Tipo de instrumento  
**10** Número de orden del instrumento dentro de cada sección

**CONVENCIONES**

SÍMBOLO	EQUIPO	CANTIDAD
□	Piezómetro de tubo abierto (PT)	4
▲	Acelerógrafo (A)	2
●	Punto de control superficial (S)	8
○	Piezómetro de cuerda vibrátil (PCV)	6
■	Caseta de instrumentación (CS)	1
■	Inclinómetro (I)	2
▲	Vertedero de alero (VAF)	2

- NOTAS:**
- Todas las medidas están en metros, a menos que se indique otra unidad diferente.
  - En este plano se presenta una planta general de la localización de las obras en la zona de presa y la instrumentación de la misma.
  - Las cantidades presentadas corresponden al total de equipos colocados en la presa independiente de los que se pueden visualizar en la vista del plano.
  - Ver especificaciones y notas en los planos BY-OR-PR-061 a BY-OR-PR-063 y en el documento de especificaciones técnicas.

**ABREVIATURA:**  
PR : Proyección  
Ø : Dámetro

**LOCALIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN**

Piezómetro de tubo abierto	ESTE	NORTE
P-1	318999	1030692
P-2	319020	1030688
P-3	319104	1030607
P-4	319119	1030583
Acelerógrafo	ESTE	NORTE
A-1	319023	1030641
A-2	319138	1030647
Punto de control superficial	ESTE	NORTE
S-1	319990	1030669
S-2	319019	1030648
S-3	319072	1030604
S-4	319097	1030599
S-5	318941	1030606
S-6	318963	1030713
S-7	319024	1030692
S-8	319121	1030607
Piezómetro de cuerda vibrátil	ESTE	NORTE
PCV-1, PCV-2	319038	1030616
PCV-3, PCV-4	319043	1030623
PCV-5, PCV-6	319056	1030640
Caseta de instrumentación	ESTE	NORTE
CS-1	319023	1030641
Inclinómetro	ESTE	NORTE
I-1	318965	1030719
I-2	319109	1030603

**PLANO PARA CONSTRUCCIÓN**

PROYECTO: Porce S.A.	VERIFICACIÓN:
BRUJO: Porcex Sarcia O.	
REVISIÓN: Almirante D. J.	ELABORACIÓN:

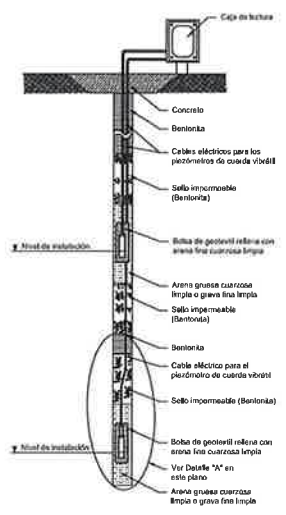
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	01/04/2015	Actualización: valores de elevación, alturas, ancho y profundo
02	24/02/2012	Actualización instrumentación
03	08/04/08	DESCRIPCIÓN



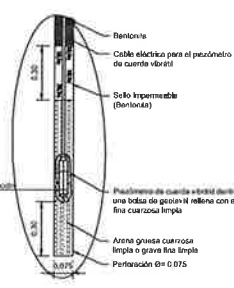
DOCUMENTOS DEL CONTRATO BY-PC-OC  
PROYECTO HIDROELÉCTRICO BONYIC

OBRAS DE RETENCIÓN  
PRESA  
INSTRUMENTACIÓN  
PLANTA GENERAL

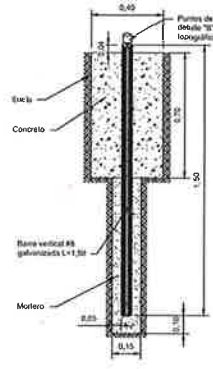
ESCALA:	INDICADA:	FECHA:
PROYECTO:	BY-OR-PR-060	FECHA: 02/02/2012
DISEÑO DIGITAL:	BY-OR-PR-060.dwg	
CODIGO:	BY-OR-PR-060(2)	



INSTALACIÓN DE PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRÁTIL EN LA FUNDACIÓN DE LA PRESA

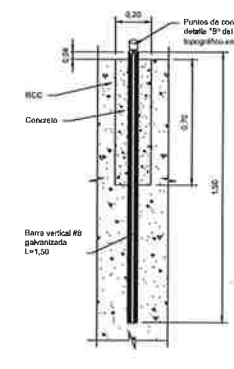


DETALLE "A" SIN ESCALA



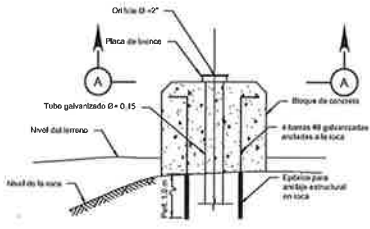
PUNTOS DE CONTROL SUPERFICIAL PARA LA MEDIDA DE DESPLAZAMIENTOS EN EL SUELO

ESCALA 1:12.5



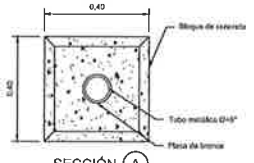
PUNTOS DE CONTROL SUPERFICIAL PARA LA MEDIDA DE DESPLAZAMIENTOS EN EL RCC

ESCALA 1:12.5

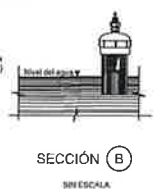


PUNTO DE CONTROL SUPERFICIAL EN ROCA

SIN ESCALA



SECCIÓN (A) SIN ESCALA



ESPECIFICACIONES Y NOTAS:

- Todos los medidos están en metros, a menos que se indique una unidad diferente.
- La ubicación y configuración de los elementos para utilizar en la instrumentación depende del fabricante. For lo tanto, las formas y esquemas que se muestran en este plano pueden variar.
- Las condiciones verticales de los cables de los instrumentos instalados en zona de presa se realizarán a través de una tubería metálica de diámetro 300 mm.
- El cableado de los instrumentos (piezómetros de cuerda vibrátil y acelerómetros) instalados en la zona de presa será llevado a la caseta de instrumentación CS-1.
- La ubicación de los puntos de control superficial para medir algunas modificaciones, dependiendo de las condiciones observadas en el campo. Dichas modificaciones requieren de la supervisión del ingeniero geotécnico.
- En los puntos de control superficial para la medida de los desplazamientos se debe proveer en la parte superior un espacio para la ubicación del sistema de control topográfico (pirón), el cual permitirá la lectura de la información.
- Los elementos de instrumentación tales como puntos de control superficial y piezómetros de tubo abierto deberán ubicarse lo más posible lejos de las encrucijadas naturales.
- El nivel de instalación y localización de los piezómetros de cuerda vibrátil se encuentran detallados en la sección A del plano BY-OR-PR-060.
- Todos los instrumentos tales como: acelerómetros y piezómetros de cuerda vibrátil se encontrarán detallados en la sección A del plano BY-OR-PR-060.
- La longitud de los piezómetros de tubo abierto instalados en los esbozos será de 30 m para los piezómetros P-1, P-3 y P-4, y de 20 m para el piezómetro P-2.
- Los vertederos de atoro están ubicados, uno (1) inmediatamente aguas arriba del vertedero de la presa y el otro en la descarga de fondo. Ver plano BY-OR-PR-060.
- La repilla localizada en el vertedero de atoro debe tener la abaja de medición de nivel y la correspondiente curva de calibración para así leer el caudal respectivo.
- La caseta de instrumentación CS-1 dibujará todo el sistema de recepción de la información de los piezómetros de cuerda vibrátil y acelerómetros como el equipo topográfico A-1.
- Los acelerómetros Oshim instalados en las casetas de concreto firmemente aseguradas en las abajas indicadas. El acelerómetro A-1 se instalará dentro de la caseta de instrumentación, y el acelerómetro A-2 se colocará en una caseta construida sobre roca en un sitio de topografía relativamente llana para facilitar la inspección.
- La resistencia mínima a la succión del concreto a 28 días que se utilizará en los elementos de control superficial y en los piezómetros de tubo abierto será  $f_t = 28 \text{ MPa}$ .
- La resistencia mínima a la compresión del mortero a 28 días que se utilizará en los elementos de control superficial será  $f_c = 40 \text{ MPa}$ .
- La caseta del acelerómetro A-2 será un diseño similar al presentado en los planos BY-OR-PR-062 y BY-OR-PR-063, pero en lugar de ubicarse sobre el RCC, ésta se localizará en roca en la zona aguas abajo de la presa y por encima de la cota 230. Ver localización de la caseta de instrumentación en plano BY-OR-PR-060.
- Para especificaciones de los acelerómetros y casetas de instrumentación, ver planos BY-OR-PR-062 y BY-OR-PR-063.
- Además de las especificaciones contenidas en los planos BY-OR-PR-061 a BY-OR-PR-063 se deben cumplir las indicadas en el documento de especificaciones técnicas.
- La profundidad de los instrumentos será de 30.0 m.

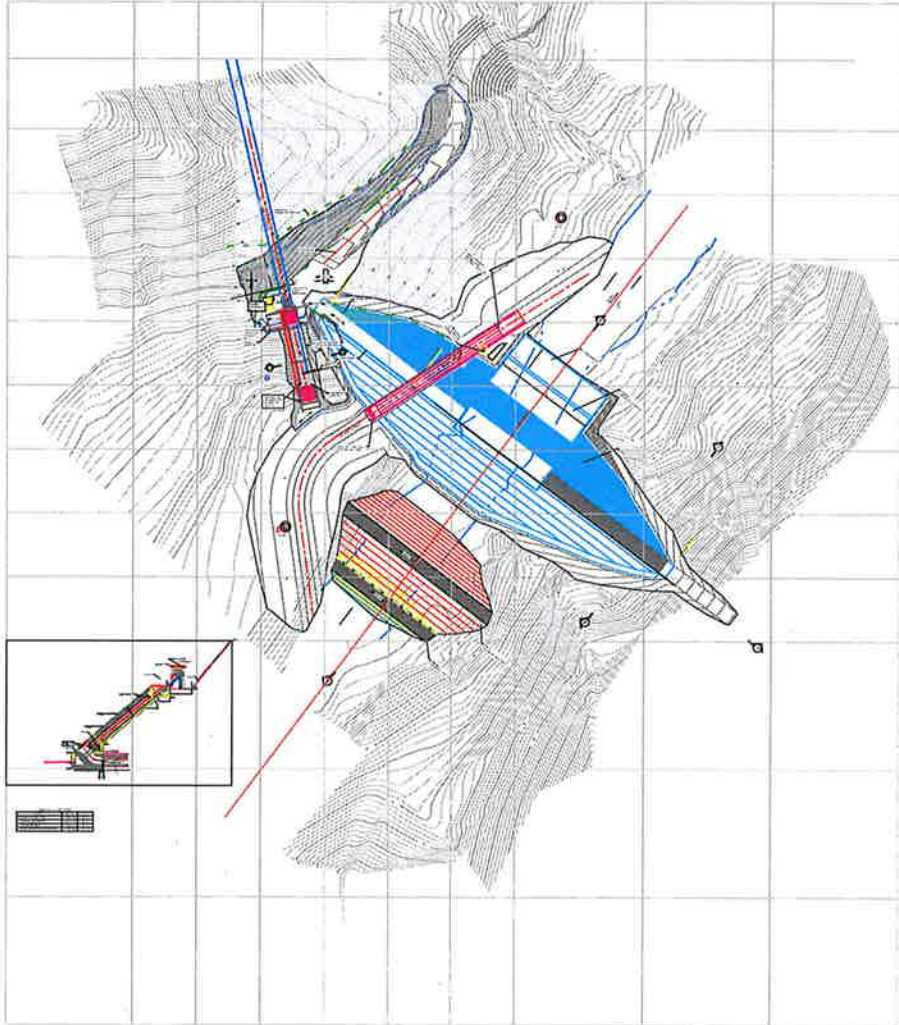
ABREVIATURAS:

- Ø : Diámetro
- # : Dimensionamiento de la barra
- Perf : Perforación

PLANO PARA CONSTRUCCIÓN

DISEÑO: INTEGRAL S.A. VERIFICACIÓN: DISEÑO: Fulvio Santos O. REVISIÓN: Abel A. Duque R.	VERIFICACIÓN: DISEÑO: REVISIÓN:	DESCRIPCIÓN: REVISIONES:		DOCUMENTOS DEL CONTRATO BY-PC-OC PROYECTO HIDROELÉCTRICO BONYIC	OBRAS DE RETENCIÓN PRESA INSTRUMENTACIÓN DETALLE, SECCIONES Y ESPECIFICACIONES	ESCALA: PLACADAS: FECHA: FEBRERO 2012 PLANCHA: BY-OR-PR-061 ANCHURAS: 84 CM x 119 CM x 12 CM CÓDIGO: BY-OR-PR-061
--	---------------------------------------	-----------------------------	--	--	---	--

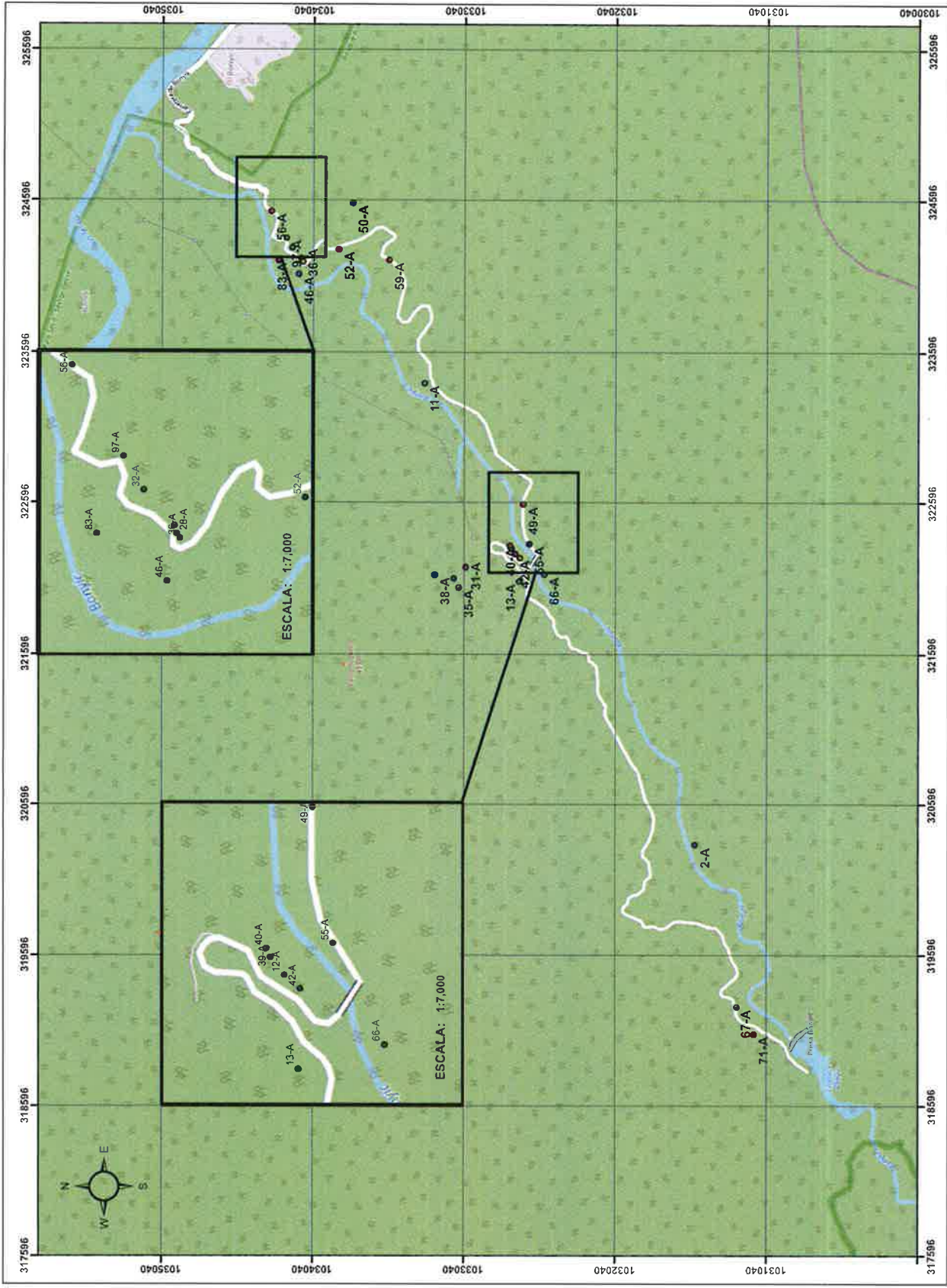
LOCALIZACIÓN DE SENSORES



# **ANEXO #2**

## **Mapas**

Mapa 1 viviendas dentro del  
área de concesión – Bonyic.



**CONSULTORÍA,  
ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.**  
 Tumba Muerto PH Av.ación Torca 1, Apdo 1006  
 Panamá, Panamá  
 Teléfono: Tel. 391-4489  
 Correo: cedsa.proyectos@gmail.com  
 http://cedsa-panama.com/

**PROYECTO:**  
 ACTUALIZACIÓN DEL PADE PARA LA CENTRAL  
 HIDROELECTRICA BONVIC



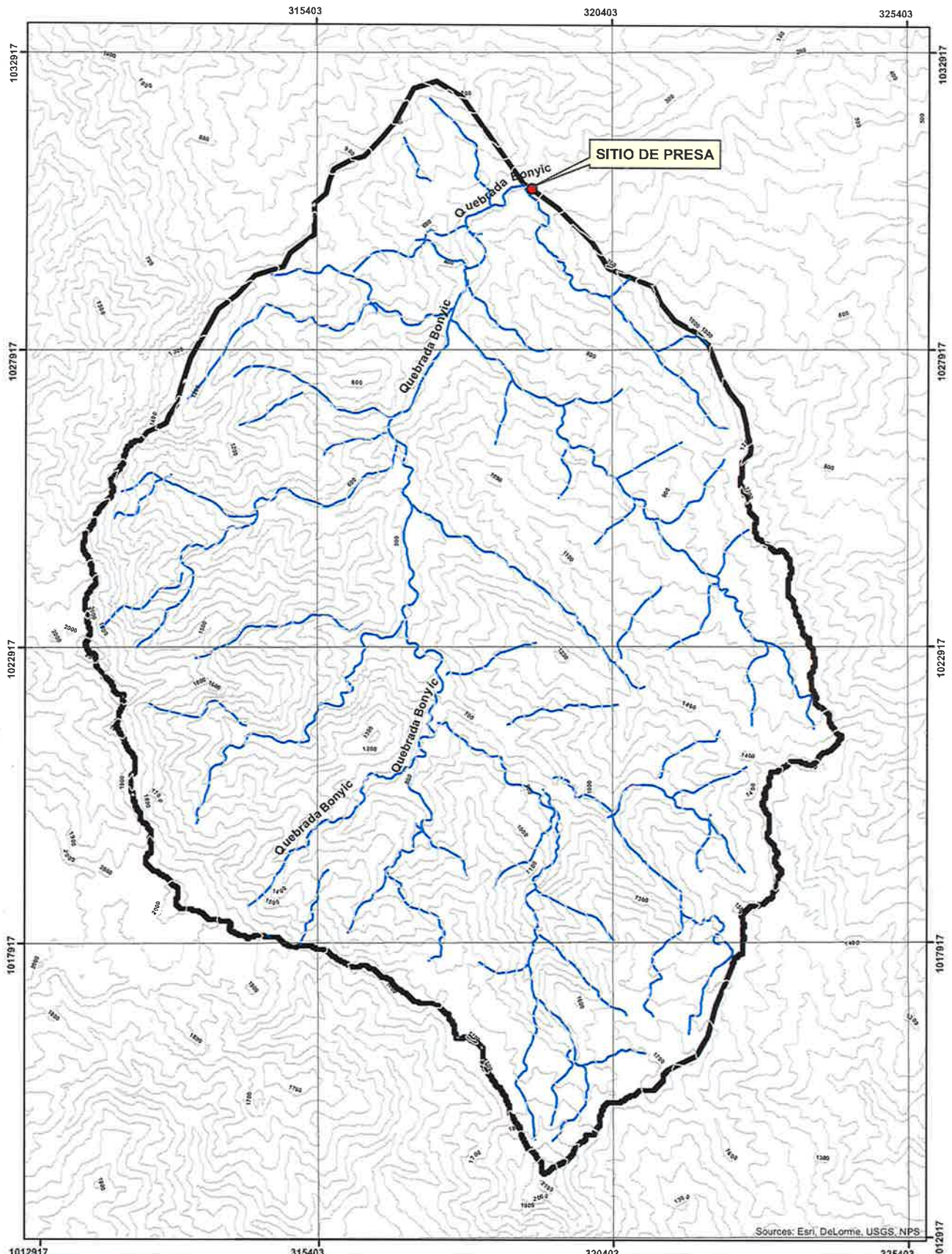
**MAPA:**  
 Mapa 1 Viviendas dentro del área de  
 concesión - Bonvic

Proyección Universal de Mercator, Zona 17  
 Datum Horizontal: Datum WGS 1984  
 Elipsoide Clarke 1866  
**ESCALA:**  
 1:24,000

- LEYENDA:**
- 0 13-A. DANIEL SANTOS AGUILAR
  - 1 13-A. EVERARDO GARRERA AGUILAR
  - 2 2-A. ABRAMAM PEREZ SOLIS
  - 3 28-A. LAURA GONZALEZ RUIZ DE TORRES
  - 4 28-A. LEONOR GAMARRA HERRERA
  - 5 31-A. LEONOR SANCHEZ GONZALEZ
  - 6 31-A. LEONOR TUNIA INAO AGUIAR
  - 7 32-A. LINDA INAO TORRES
  - 8 32-A. MARCELA VILLADA TORRES
  - 9 32-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 10 42-A. ANA ROYO AGUILAR
  - 11 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 12 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 13 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 14 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 15 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 16 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 17 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 18 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 19 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 20 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 21 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 22 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 23 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 24 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 25 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 26 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 27 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 28 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 29 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 30 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 31 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 32 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 33 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 34 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 35 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 36 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 37 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 38 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 39 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 40 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 41 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 42 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 43 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 44 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 45 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 46 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 47 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 48 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 49 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 50 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 51 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 52 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 53 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 54 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 55 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 56 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 57 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 58 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 59 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 60 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 61 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 62 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 63 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 64 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 65 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 66 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 67 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 68 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 69 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 70 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 71 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 72 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 73 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 74 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 75 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 76 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 77 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 78 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 79 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 80 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 81 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 82 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 83 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 84 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 85 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 86 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 87 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 88 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 89 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 90 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 91 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 92 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 93 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 94 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 95 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 96 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 97 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 98 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 99 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO
  - 100 42-A. NORA AGUILAR TORRES DE RAYO



Mapa 2 cuenca de drenaje.

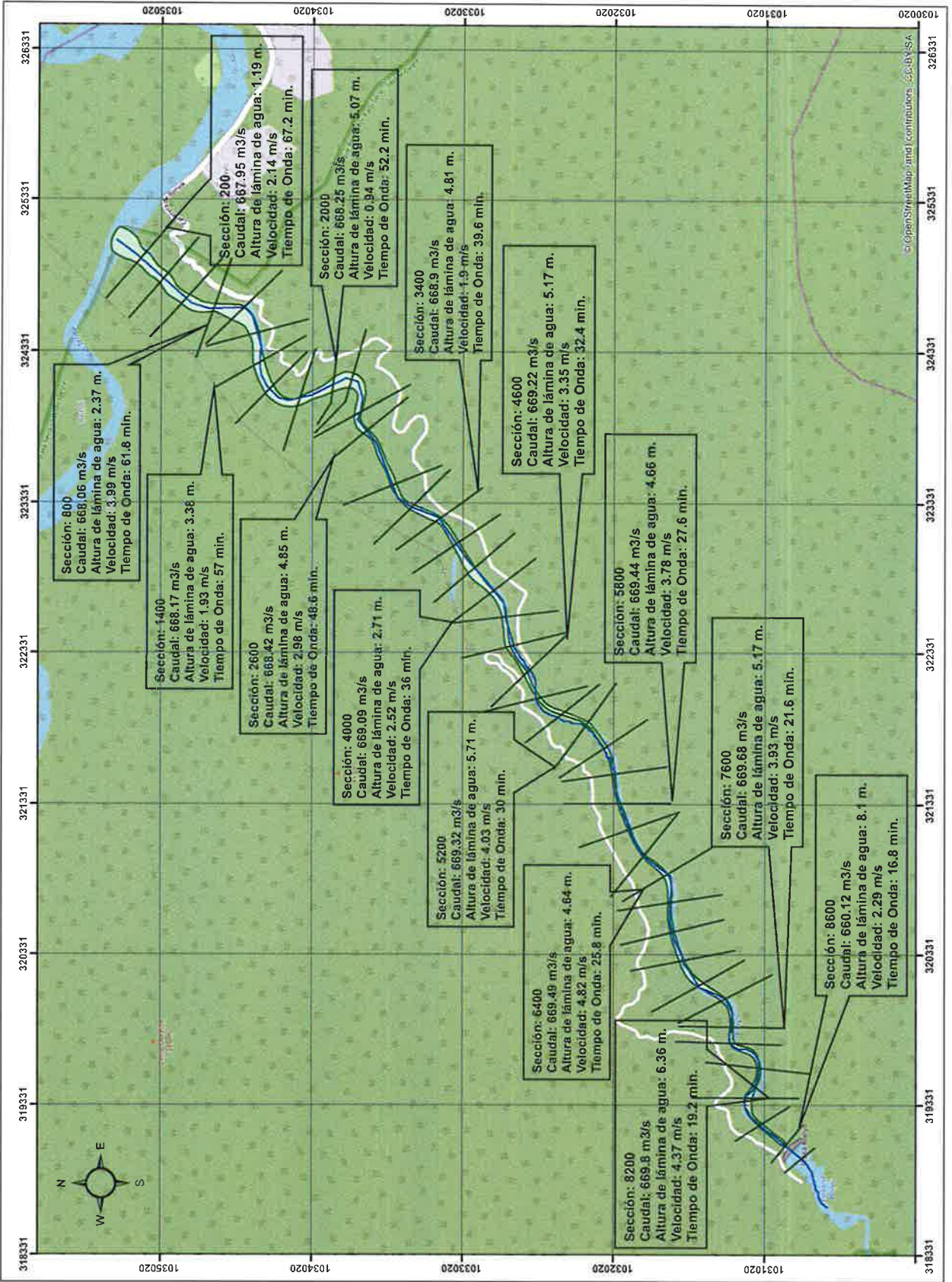


	<p>CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A. (CEDSA)          BETHANIA, CALLE 1RA. LA GLORIA, CASA 9C. LOCAL 3A          TELÉFONO: 260-4047          CORREO: cedsa-panama@cableonda.net          www.cedsa-panama.com</p>	<p> Área de drenaje: 135.9 Km<sup>2</sup>   Sistemas de Drenajes   Curvas de Nivel</p>
	<p>Proyecto: Plan de Acción Durante Emergencia para la central Hidroeléctrica Bonyic          Promotor: Hidroecológica del Teribe S.A.</p>	
<p>0 0.5 1 2 3 Km          1:60,000</p>	<p>PROYECCIÓN: UTM WGS 84          Mapa          ÁREA DE DRENAJE</p>	

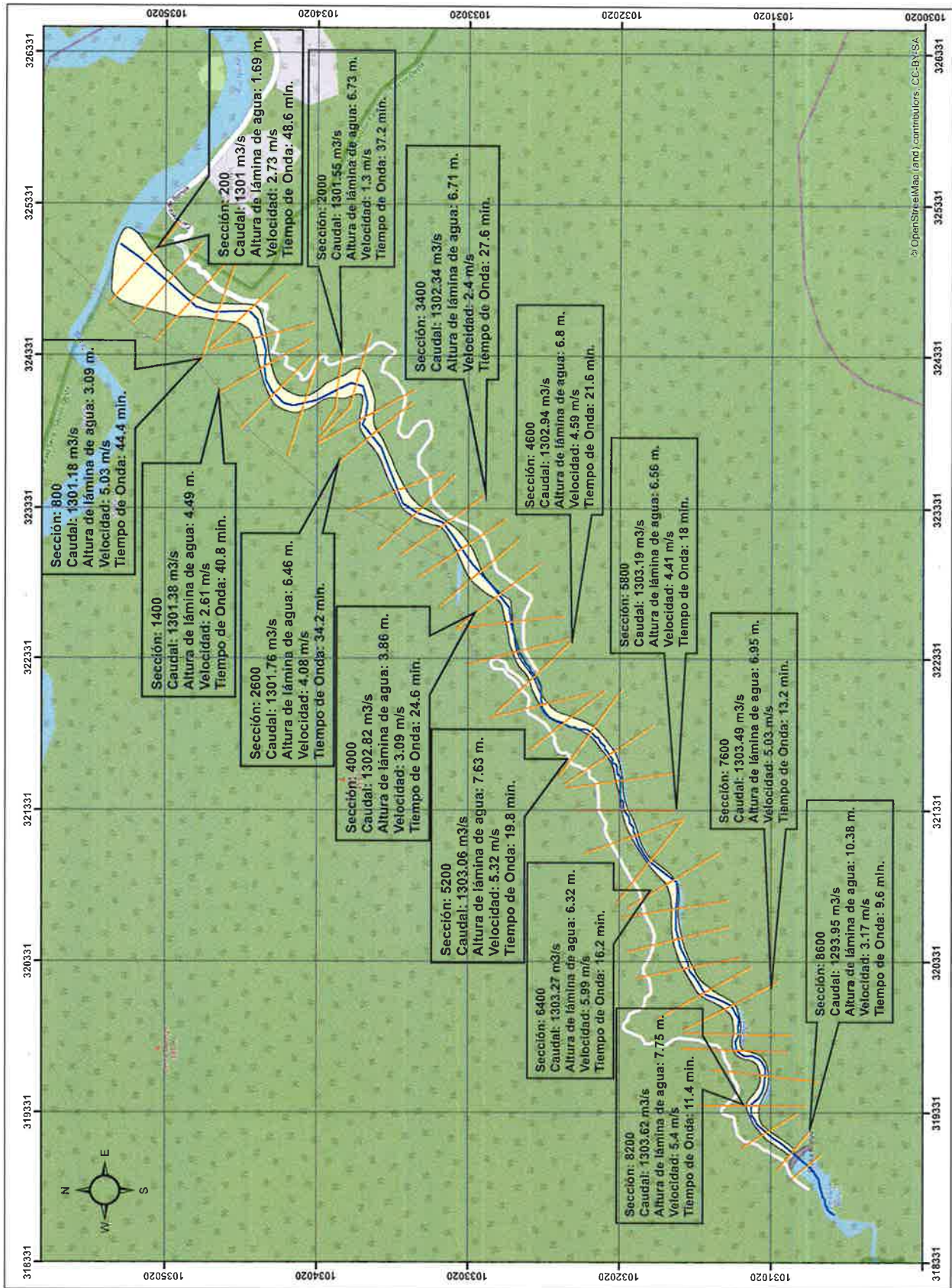
# Mapa 3 al 5 Planicies de inundación.

Alertas verde, amarilla y roja

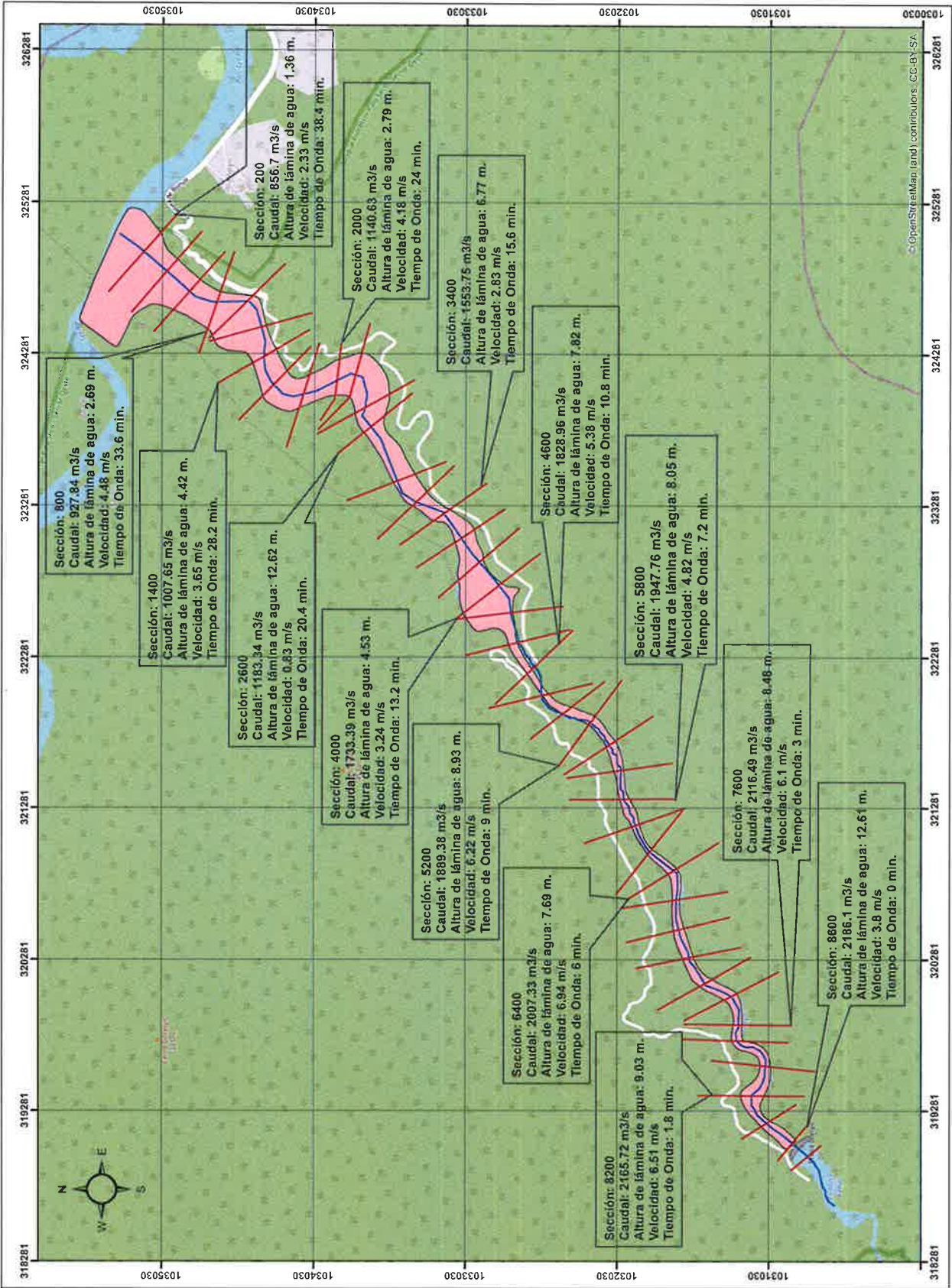
 <p><b>CEDSA</b> Consultoría, Estudios y Diseños, S.A.</p>	<p><b>CONSULTORÍA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.</b></p> <p>Tumbaco, Macha, Eloy Alfaro, Torontal, Apito 1006 P.O. Box 10, San Martín, Pinar del Río Teléfono: Tel. 397-4498 Correo: cedsa@proyectos@gmail.com http://cedsa.panama.com</p>	<p><b>PROYECTO:</b></p> <p>ACTUALIZACIÓN DEL PADE PARA LA CENTRAL HIDROELECTRICA BONVIC</p>	<p><b>PROMOTOR:</b></p> 	<p><b>MAPA:</b></p> <p>PLANICIE DE INUNDACION VERDE</p>	<p>Proyección: Universal de Mercator, Zona 17 Datum: Sistema Geográfico de Venezuela 1984 Elipsoidal Clarke 1866</p> <p><b>ESCALA:</b></p> <p>1:24,000</p>	<p><b>LEYENDA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Datos-Bonyic-Verde</li> <li> Secciones</li> <li> Rio_bonyic</li> <li> Alerta_Verde</li> </ul>
--	---	---	---	---	--	--



 <p><b>CEDSA</b> Consultoría, Estudios y Diseños, S.A.</p>	<p><b>CONSULTORÍA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.</b></p> <p>Tumba Muerto PH Avión Torres Apulo 1006 P.O. Box 1006 Teléfono: Tel. 397-4188 Correo: cedsa@proyector.com http://cedsa-panama.com/</p>	<p><b>PROYECTO:</b></p> <p>ACTUALIZACIÓN DEL PADE PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA BONVIC</p>	<p><b>PROMOTOR:</b></p> 	<p><b>MAPA:</b></p> <p>PLANICIE DE INUNDACION AMARILLA</p>	<p>Proyección: Universidad de Mercator, Zona 17 Datum: NAD 83 Elipsoidal: Clarke 1866</p> <p><b>ESCALA:</b></p> <p>1:24,000</p>	<p><b>LEYENDA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">—</span> Datos-Bonylic-Amarillo</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Secciones</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Rio_bonylic</li> <li><span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Alerta_Amarilla</li> </ul>
--	---	---	---	--	---	---



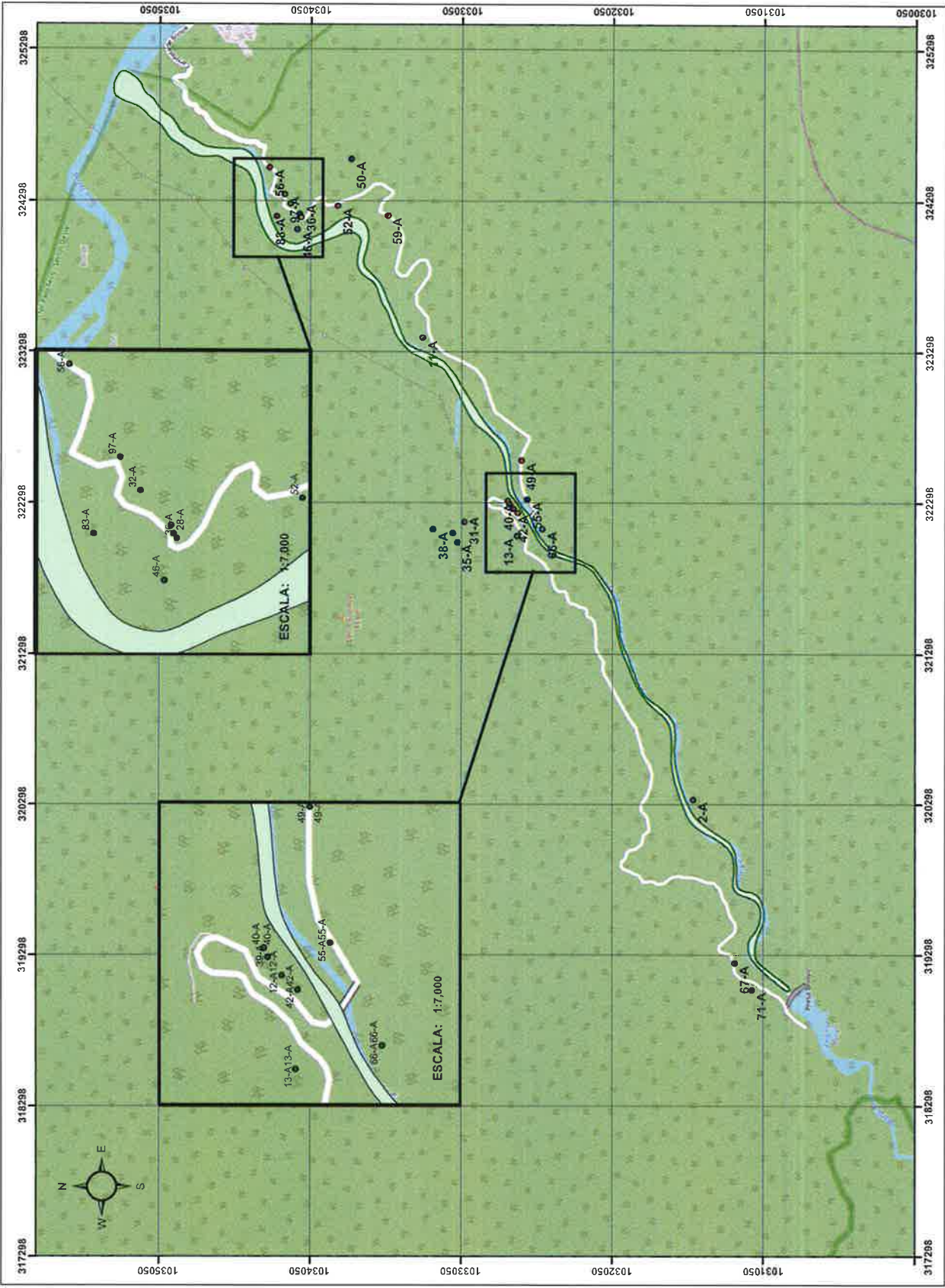
 <p><b>CEDSA</b> Consultoría, Estudios y Diseños, S.A.</p>	<p><b>CONSULTORÍA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.</b> Tumba Muerto PH Avión Toros 1 Apto. 1006 Piso 10, San Miguelito, Panamá Cable: 01-397-4488 Correo: info@cedsa.com info@cedsa@gmail.com info@cedsa@panama.net</p>	<p><b>PROYECTO:</b> ACTUALIZACIÓN DEL PADE PARA LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA BONYIC</p>	<p><b>PROMOTOR:</b> </p>	<p><b>MAPA:</b> PLANICIE DE INUNDACION ROJA</p>	<p>Proyección Universal de Mercator, Zona 17 Datum WGS 1984 Elypsode Clarke 1865</p> <p><b>ESCALA:</b> 1:24,000</p>	<p><b>LEYENDA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">—</span> Datos-Bonyic-Rojo1</li> <li><span style="color: black;">—</span> Secciones</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Rio_bonyic</li> <li><span style="background-color: pink; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Alerta_Roja</li> </ul>
--	--	--	---	---	---	--



# Mapa 6 al 8 Viviendas dentro de planicies de inundación.

Alertas verde, amarilla y roja

 <p><b>CEDSA</b> Consultoría, Estudios y Diseños, S.A.</p>	<p><b>CONSULTORÍA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.</b> Tumbuco, Manabí, Av. Avila y Torres, Apdo. 1066 P.O. Box 1010, Santo Domingo Teléfono: Tel. 387-4489 Correo: cedsa.proyectos@gmail.com http://cedsa-panama.com/</p>	<p><b>PROYECTO:</b> ACTUALIZACIÓN DEL PADE PARA LA CENTRAL HIDROELECTRICA BONVIC</p>	<p><b>PROMOTOR:</b></p> 	<p><b>MAPA:</b> VIVIENDAS DENTRO DE PLANICIE DE INUNDACION ALERTA VERDE</p>	<p>Proyección: Universal de Mercator, Zona 17 Datum: WGS 1984 Eje de Clarke: 1866</p>	<p><b>ESCALA:</b> 1:24,000</p>	<p><b>LEYENDA:</b></p> <p><b>CORRISO, NUMBRE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>01-A. DANIEL BAYTOS AGUILAR</li> <li>02-A. ESTEBAN GONZALEZ AGUILAR</li> <li>03-A. EUGENIO GONZALEZ AGUILAR</li> <li>04-A. FLORENTINO GONZALEZ AGUILAR</li> <li>05-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>06-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>07-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>08-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>09-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>10-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>11-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>12-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>13-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>14-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>15-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>16-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>17-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>18-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>19-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>20-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>21-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>22-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>23-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>24-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>25-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>26-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>27-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>28-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>29-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>30-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>31-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>32-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>33-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>34-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>35-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>36-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>37-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>38-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>39-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>40-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>41-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>42-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>43-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>44-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>45-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>46-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>47-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>48-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>49-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>50-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>51-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>52-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>53-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>54-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>55-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>56-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>57-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>58-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>59-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>60-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>61-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>62-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>63-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>64-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>65-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>66-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>67-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>68-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>69-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>70-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>71-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>72-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>73-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>74-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>75-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>76-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>77-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>78-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>79-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>80-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>81-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>82-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>83-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>84-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>85-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>86-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>87-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>88-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>89-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>90-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>91-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>92-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>93-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>94-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>95-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>96-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>97-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>98-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>99-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> <li>100-A. JUAN CARLOS GONZALEZ AGUILAR</li> </ul>
--	---	--	---	---	---	------------------------------------	--







**CONSULTORIA,  
ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.**

Tumba Muerto PH Avión Torres Tapia 1006  
 P.O. Box 1006, San Lorenzo, Panama  
 Teléfono: 507-392-4698  
 Correo: cedsaproyectos@gmail.com  
<http://cedsa-panama.com/>

**PROYECTO:**

ACTUALIZACIÓN DEL DISEÑO PARA LA CENTRAL  
 HIDROELECTRICA BONIC

**PROMOTOR:**



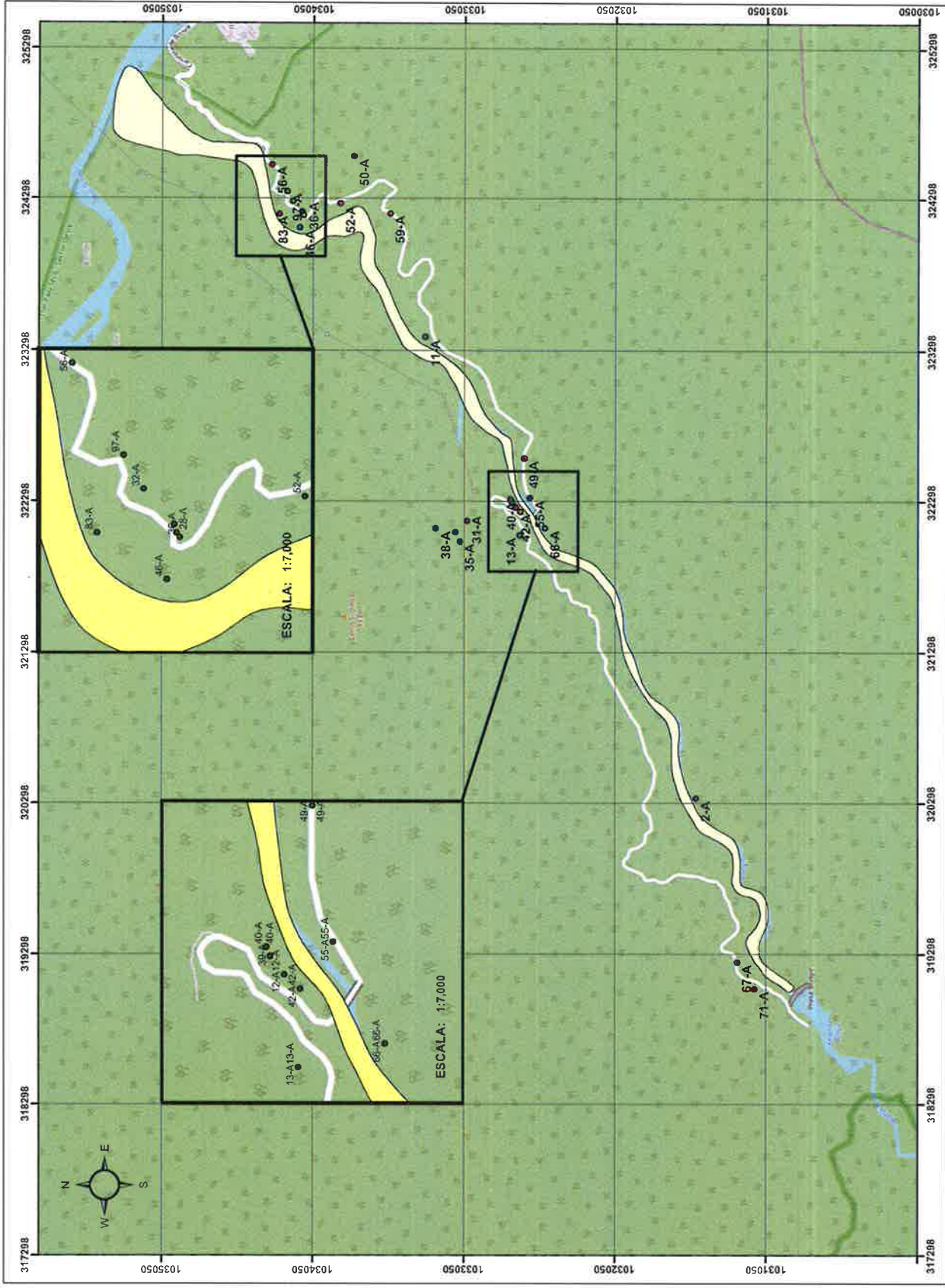
**MAPA:  
VIVIENDAS DENTRO DE  
PLANICIE DE INUNDACION  
ALERTA AMARILLA**

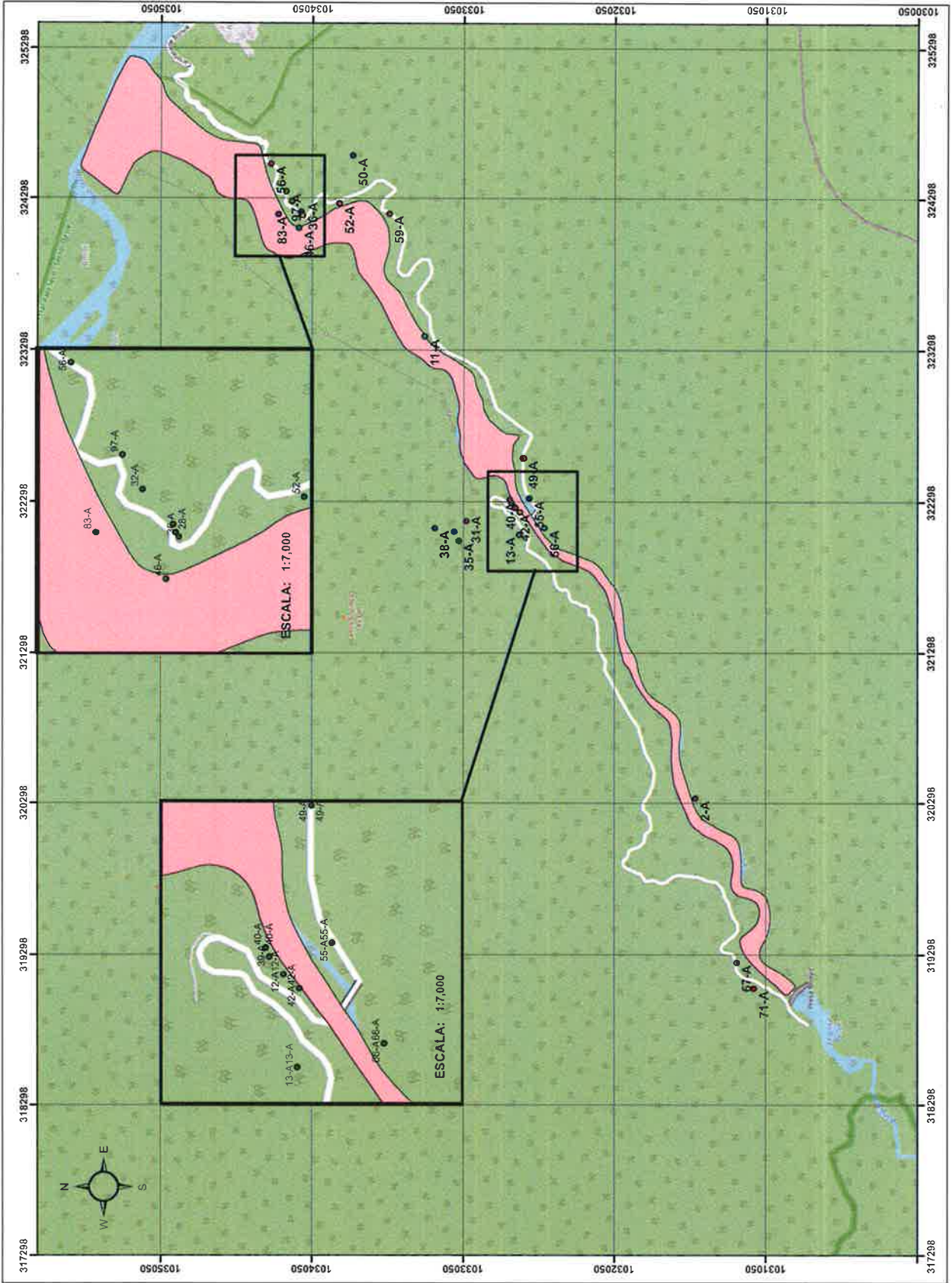
Proyección Universal de Mercator, Zona 17  
 Datum horizontal, Datum WGS 1984  
 Epoca de Cierre 1985

**ESCALA:**  
1:24,000

**LEYENDA:**

- CODIGO, NOMBRE**
- 1-A. ASOCIACION INGENIEROS
  - 2-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 3-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 4-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 5-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 6-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 7-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 8-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 9-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 10-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 11-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 12-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 13-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 14-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 15-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 16-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 17-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 18-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 19-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 20-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 21-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 22-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 23-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 24-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 25-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 26-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 27-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 28-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 29-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 30-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 31-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 32-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 33-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 34-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 35-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 36-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 37-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 38-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 39-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 40-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 41-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 42-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 43-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 44-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 45-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 46-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 47-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 48-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 49-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 50-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 51-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 52-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 53-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 54-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 55-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 56-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 57-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 58-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 59-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 60-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 61-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 62-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 63-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 64-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 65-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 66-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 67-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 68-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 69-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 70-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 71-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 72-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 73-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 74-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 75-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 76-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 77-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 78-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 79-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 80-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 81-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 82-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 83-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 84-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 85-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 86-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 87-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 88-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 89-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 90-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 91-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 92-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 93-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 94-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 95-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 96-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 97-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 98-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 99-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR
  - 100-A. ERIBERTO CAMACHO AGUILAR





**CONSULTORIA,  
ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.**  
Tumbia Maero PH Avión Torres 1 Apdo 1006  
Piso 10, San Miguelito, Panamá  
Correo: cedsa@proyecto@gmail.com  
http://cedsa-panama.com/

**PROYECTO:**

**ACTUALIZACIÓN DEL PADE PARA LA CENTRAL  
HIDROELECTRICA BONIC**

**PROMOTOR:**



**MAPA:  
VIVIENDAS DENTRO DE  
PLANICIE DE INUNDACION  
ALERTA ROJA**

Proyección Universal de Mercator, Zona 17  
Datum WGS 1984  
Eliptide Clarke 1965

**ESCALA:  
1:24,000**

**LEYENDA:**

- CODIGO NOMBRE**
- 01 A. DANIEL SANCHEZ TORRES
  - 02 A. ELIO SANCHEZ TORRES
  - 03 A. ELIO SANCHEZ TORRES
  - 04 A. ABRAHAM PEREZ DEES
  - 05 A. LAURA GONZALEZ PAZ DE TORRES
  - 06 A. LEONOR GAMARRA BOLAÑOS
  - 07 A. LEONOR SANCHEZ GONZALEZ
  - 08 A. LETICIA LEMBA BAYO AGUIAR
  - 09 A. LORENZA RUIZ TORRES
  - 10 A. MARY GAMBARRA BOLAÑOS
  - 11 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 12 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 13 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 14 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 15 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 16 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 17 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 18 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 19 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 20 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 21 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 22 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 23 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 24 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 25 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 26 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 27 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 28 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 29 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 30 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 31 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 32 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 33 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 34 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 35 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 36 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 37 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 38 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 39 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 40 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 41 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 42 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 43 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 44 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 45 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 46 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 47 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 48 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 49 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 50 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 51 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 52 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 53 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 54 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 55 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 56 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 57 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 58 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 59 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 60 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 61 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 62 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 63 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 64 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 65 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 66 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 67 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 68 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 69 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 70 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 71 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 72 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 73 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 74 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 75 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 76 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 77 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 78 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 79 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 80 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 81 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 82 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 83 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 84 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 85 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 86 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 87 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 88 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 89 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 90 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 91 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 92 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 93 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 94 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 95 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 96 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 97 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 98 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 99 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES
  - 100 A. MARCELA VELAZQUEZ TORRES

# **ANEXO #3**

**Actas de entrega camino**

**Sorí - Sitio de presa**



**CRONOGRAMA PARA EL TRÁMITE DE ACTAS DE ENTREGA DEL CARRETEABLE  
POR PARTE DE HIDROECOLOGICA DEL TERIBE, S.A. AL MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS DE PANAMÁ.**

**ACTA DE ENTREGA CAMINO DE ACCESO N° 1  
Km 6+800 al 7+500**

Lugar: Instalaciones del MOP en Changuinola	Fecha: 20 de enero de 2016	Hora: 03:00 p.m.
Tema principal: Inspección, revisión, evaluación y recibo final del tramo comprendido entre el Km 6+800 y Km 7+500 por parte de Ministerio de Obras Públicas MOP a Hidroecológica del Teribe, S.A., por cumplimiento en la ejecución de obras realizadas por el contratista CONTRUCCIONES SARITMA.		

**DESARROLLO DE LA REUNIÓN**

Los representantes de HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. (HET) y el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (Bocas del Toro) (MOP) y de acuerdo con lo indicado en el acta N° 2 de terminación de contrato, firmada el diecinueve (19) de enero de 2016, suscrita con el contratista CONTRUCCIONES SARTIMA con ocasión de la terminación de las obras de acuerdo con lo requerido por el Ministerio de Obras Públicas, para el recibo definitivo del tramo comprendido entre el Km 6+800 y 7+500 del camino de acceso a la Central Hidroeléctrica Bonyic, realizan inspección, revisión y evaluación de las condiciones de las obras ejecutadas en el tramo en mención.

De acuerdo con lo pactado en el CRONOGRAMA PARA EL TRÁMITE DE ACTAS DE ENTREGA DEL CARRETEABLE POR PARTE DE HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. AL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, suscrito el 16 de octubre de 2015, el Ministerio de Obras Públicas MOP, confirma:

1. Que una vez revisado en detalle las obras ejecutadas por el contratista CONTRUCCIONES SARITMA en el tramo comprendido entre el Km 6+800 y Km 7+500, se declara que cumple a satisfacción del MOP con las condiciones técnicas requeridas por el Estado de la República de Panamá de acuerdo con lo requerido por Ministerio de Obras Públicas MOP de acuerdo con la legislación en la materia.



HIDROECOLÓGICA  
DEL TERIBE, S.A.



2. Que de acuerdo con las gestiones realizadas por HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. ante el Ministerio de Obras Públicas y de acuerdo a lo indicado en el numeral anterior se recibe a entera satisfacción el tramo comprendido entre el Km 6+800 y el Km 7+500 del camino de acceso a la Central Hidroeléctrica Bonyic.
3. Como se indica en el documento CRONOGRAMA PARA EL TRÁMITE DE ACTAS DE ENTREGA DEL CARRETEABLE POR PARTE DE HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. AL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, suscrito el 16 de octubre de 2015, el Ministerio de Obras Públicas MOP, recibe el tramo y es partir de la fecha responsabilidad del Estado de la República de Panamá el mantenimiento y cuidado del tramo antes en mención en la presenta acta de entrega

PARTICIPANTES		
NOMBRE	EMPRESA – CARGO	FIRMA
Remi Amael Candanedo	MOP - Director Bocas del Toro	
Felimenio Carrasco	MOP - Supervisión	
Marlon Farick Rincón Ajuri	HET – Representante Legal	
Nicolás Alberto Naranjo G.	HET – <del>Coordinador</del> Administrativo y Financiero	
Edwin Caballero Stephenson	HET – Asistente Administrativo	



HIDROECOLÓGICA  
DEL TERIBE, S.A.



CRONOGRAMA PARA EL TRÁMITE DE ACTAS DE ENTREGA DEL CARRETEABLE  
POR PARTE DE HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. AL MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS DE PANAMÁ.

**ACTA DE ENTREGA CAMINO DE ACCESO N° 2  
Km 0+400 al Km 6+800**

Lugar: Instalaciones del MOP en Changuinola	Fecha: 29 de junio de 2016	Hora: 10:00 a.m.
Tema principal: Inspección, revisión, evaluación y recibo final del tramo comprendido entre el Km 0+400 y Km 6+800 por parte de Ministerio de Obras Públicas MOP a Hidroecológica del Teribe, S.A., en cumplimiento de la ejecución de actividades requeridas en el tramo N° 2 y N° 3 de la Fase 1 de la entrega del camino de acceso.		

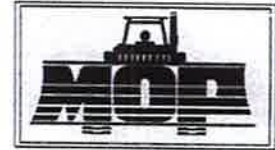
DESARROLLO DE LA REUNIÓN

Los representantes de HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. y el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS de Bocas del Toro, MOP, de acuerdo con lo indicado en el documento contractual denominado "*Cronograma para el trámite de actas de entrega del carretable por parte de Hidroecológica del Teribe, S.A. al Ministerio de Obras Públicas de la República de Panamá*" suscrito el 16 de octubre de 2016 y lo acordado según acta de reunión y seguimiento N° 3 realizada el 25 de mayo de 2016, respecto a la identificación de actividades y compromisos que debían realizar LAS PARTES, para protocolizar la entrega del tramo comprendido entre el Km 0+400 hasta el Km 6+800 del camino de acceso a la Central Hidroeléctrica Bonyic, se confirma que:

1. Que una vez revisado en detalle el cumplimiento en la ejecución de actividades indicadas según acta de reunión y seguimiento N° 3 realizada el 25 de mayo de 2016, se declara que cumple a satisfacción del MOP con las condiciones técnicas requeridas por el Estado de la República de Panamá, con lo requerido por Ministerio de Obras Públicas - MOP y de acuerdo con la legislación en la materia.
2. Que de acuerdo con las gestiones realizadas por HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. ante el Ministerio de Obras Públicas y lo indicado en el numeral anterior se recibe a entera satisfacción el tramo comprendido entre el Km 0+400 hasta el Km 6+800 del camino de acceso a la Central Hidroeléctrica Bonyic.

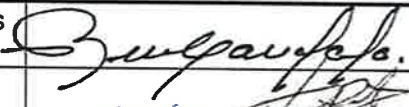




**HIDROECOLÓGICA  
DEL TERIBE, S.A.**



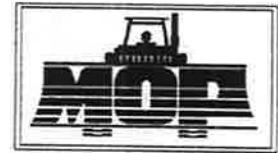
3. Como se indica en el documento "*Cronograma para el trámite de actas de entrega del carreteable por parte de Hidroecológica del Teribe, S.A. al Ministerio de Obras Públicas*", suscrito el 16 de octubre de 2015, el Ministerio de Obras Públicas MOP, recibe el tramo y es partir de la fecha responsabilidad del Estado de la República de Panamá el mantenimiento y cuidado del tramo en mención en la presente acta de entrega.

Para constancia se suscribe el presente documento en tres originales y con la firma de quienes intervienen en la presente acta

PARTICIPANTES		
Nombre	Dependencia	Firma
Remi Amael Candanedo	Ministerio de Obras Públicas	
Nestor Raúl Tabares Ramirez	Hidroecológica del Teribe	
Nicolás Alberto Naranjo G.	Hidroecológica del Teribe	



HIDROECOLÓGICA  
DEL TERIBE, S.A.



CRONOGRAMA PARA EL TRÁMITE DE ACTAS DE ENTREGA DEL CARRETEABLE  
POR PARTE DE HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. AL MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS DE PANAMÁ.

**ACTA DE ENTREGA CAMINO DE ACCESO N° 3  
Km 7+500 al Km 9+000**

Lugar: Instalaciones del MOP en Changuinola	Fecha: 30 de junio de 2016	Hora: 02:00 p.m.
Tema principal: Inspección, revisión, evaluación y recibo final del tramo comprendido entre el Km 7+500 y Km 9+000 por parte de Ministerio de Obras Públicas MOP a Hidroecológica del Teribe, S.A., en cumplimiento de la ejecución de actividades requeridas en el tramo N° 2 y N° 3 de la Fase 1 de la entrega del camino de acceso.		

**DESARROLLO DE LA REUNIÓN**

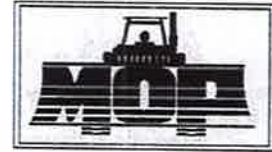
Los representantes de HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. y el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS de Bocas del Toro, MOP, de acuerdo con lo indicado en el documento contractual denominado "*Cronograma para el trámite de actas de entrega del carreteable por parte de Hidroecológica del Teribe, S.A. al Ministerio de Obras Públicas de la República de Panamá*" suscrito el 16 de octubre de 2016 y lo acordado según acta de reunión y seguimiento N° 3 realizada el 25 de mayo de 2016, respecto a la identificación de actividades y compromisos que debían realizar LAS PARTES, para protocolizar la entrega del tramo comprendido entre el Km 7+500 hasta el Km 9+000 del camino de acceso a la Central Hidroeléctrica Bonyic, se confirma que:

1. Que una vez revisado en detalle el cumplimiento en la ejecución de actividades indicadas según acta de reunión y seguimiento N° 3 realizada el 25 de mayo de 2016, se declara que cumple a satisfacción del MOP con las condiciones técnicas requeridas por el Estado de la República de Panamá, con lo requerido por Ministerio de Obras Públicas - MOP y de acuerdo con la legislación en la materia.
2. Que de acuerdo con las gestiones realizadas por HIDROECOLÓGICA DEL TERIBE, S.A. ante el Ministerio de Obras Públicas y lo indicado en el numeral anterior se recibe a entera satisfacción el tramo comprendido entre el Km 7+500 hasta el Km 9+000 del camino de acceso a la Central Hidroeléctrica Bonyic.





**HIDROECOLÓGICA  
DEL TERIBE, S.A.**



3. Como se indica en el documento "*Cronograma para el trámite de actas de entrega del carretable por parte de Hidroecológica del Teribe, S.A. al Ministerio de Obras Públicas*", suscrito el 16 de octubre de 2015, el Ministerio de Obras Públicas MOP, recibe el tramo y es partir de la fecha responsabilidad del Estado de la República de Panamá el mantenimiento y cuidado del tramo en mención en la presente acta de entrega.

Para constancia se suscribe el presente documento en tres originales y con la firma de quienes intervienen en la presente acta

PARTICIPANTES		
Nombre	Dependencia	Firma
Remi Amael Candanedo	Ministerio de Obras Públicas	
Nestor Raúl Tabares Ramirez	Hidroecológica del Teribe	
Nicolás Alberto Naranjo G.	Hidroecológica del Teribe	

# **ANEXO #4**

## **Vinculación con el Sistema de Protección Civil**

# Informe de capacitación

# ***CENTRAL HIDROELÉCTRICA BONYIC***

***Programa de Plan de Emergencia  
Comunitario en coordinación con  
SINAPROC***



*Changuinola, 15 de julio de 2021*

***Nota N°182-17-07DPSBT-21***

***Ing. Deibit Joseph Hernández  
Gestor Ambiental  
Hidroecológica del Teribe, S.A.  
Provincia de Bocas del Toro  
ESD.***


*Respetado Ing.:*

*Por este medio reciba usted un cordial saludo y éxitos en sus delicadas funciones diarias.*

*La presente es con la finalidad de remitirle el cuadro de actividades de Capacitación a los pobladores del sector del Teribe, de acuerdo a reunión de coordinación realizado el día miércoles 14 del presente mes.*

*Agradeciéndole de antemano la atención a la presente. De usted.*

*Atentamente,*

  
***Harlo Whyles***  
***Director Provincial***  
***Cel. 6953-7067- Telf. 758-7188***  
***Correo: [hwhyles@sinaproc.gob.pa](mailto:hwhyles@sinaproc.gob.pa)***



Inauguración de la primera jornada de capacitación en Plan de Emergencia Comunitario y Gestión Integral de Riesgo a cargo del Director del Sistema Nacional Protección Civil – Harlo Whyles.



En coordinación con el Sistema Nacional de Protección Civil, se realizaron sesiones de capacitaciones sobre manejo de emergencia comunitario con las comunidades aguas abajo del Corregimiento del Teribe y la Central Hidroeléctrica Bonyic.

La primera jornada de capacitación con el SINAPROC, se llevo a cabo por la licenciada Sandra Blake e Hidroecológica del Teribe.



Las comunidades que participaron en la primera jornada de capacitación fueron: Rancho Quemado, Bonkin, Bonyic, Solog.

II Jornada de capacitación de Manejo de emergencia comunitaria por parte de SINAPROC e Hidroecológica del Teribe, con líder comunitario de Sieyik y Siekin.





SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL, AMBIENTE Y GESTIÓN HUMANA REGISTRO DE CAPACITACIÓN GENERAL		CAPACITACION			
ÁREA DE TRABAJO: <i>Comunidad - Rancho, Benyec, Benita, Solong</i> LUGAR DE REUNIÓN: <i>Bambilla</i>		TIPO DE CHARLA CAPACITACIÓN INTERNA <input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN EXTERNA <input checked="" type="checkbox"/> INDUCCIÓN GENERAL <input type="checkbox"/> INDUCCIÓN VISTA <input type="checkbox"/> PROCEDIMIENTO <input checked="" type="checkbox"/>			
TEMAS TRATADOS TEMAS GENERALES: <i>Capacitación de Gestión Integral de Riesgo Comunitaria Plan de Emergencia</i>		TEMAS: SEGURIDAD <input type="checkbox"/> SALUD OCUPACIONAL <input type="checkbox"/> MEDIO AMBIENTE <input type="checkbox"/>			
ANÁLISIS DE RIESGOS		FECHA Y HORA <i>14/3/2019 00-3:00P</i>			
ACCIONES PREVENTIVAS		PERSONAL DE LA EMPRESA <input type="checkbox"/> PERSONAL CONTRATISTA <input type="checkbox"/>			
N°	NOMBRE	Cédula	ESPECIALIDAD	EMPRESA	FIRMA
1.	<i>Diego Ratin</i>	<i>1-727-1271</i>		<i>Banhying</i>	<i>Diego Ratin</i>
2.	<i>Virginia Casilla</i>	<i>1-700-869</i>			<i>Virginia Casilla</i>
3.	<i>Donair Agular</i>	<i>1-31-192</i>		<i>Dukyshik</i>	
4.	<i>Donair Agular</i>	<i>1-709-1130</i>		<i>Solon</i>	
5.	<i>Monseu Torres</i>	<i>1-710-127</i>		<i>Solong</i>	<i>monseu torres</i>
6.	<i>Virginia Casilla</i>	<i>1-700-869</i>		<i>Banhying</i>	
7.	<i>Eliseo Vargas</i>	<i>1-700-2100</i>		<i>J.C. Teribe</i>	<i>Eliseo Vargas</i>
8.	<i>Dania Gamarrá</i>	<i>1-710-1451</i>		<i>J.C. Teribe</i>	<i>Dania Gamarrá</i>
9.	<i>Donair Agular</i>	<i>1-31-192</i>		<i>SOLONG</i>	<i>Donair Agular</i>
10.	<i>Acne Jimenez</i>	<i>1-740-2420</i>		<i>Bonyic</i>	<i>Acne Jimenez</i>
11.	<i>Ronald Villagra</i>	<i>1-747-332</i>		<i>SINAPROC</i>	<i>Ronald Villagra</i>
12.	<i>Nafreidal VARGAS</i>	<i>4-245330</i>		<i>SINAPROC</i>	<i>N. Vargas</i>
13.	<i>Esteban Ramos</i>	<i>1-624-600</i>		<i>Rancho A</i>	<i>Esteban Ramos</i>
14.	<i>Yubiana Bailey</i>	<i>1-711-913</i>	<i>SISA</i>	<i>HAT</i>	<i>Yubiana Bailey</i>
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
OBSERVACIONES:					
PARTICIPANTES			RELATOR		
GERENCIA (de la empresa)		NOMBRE	<i>Sandra Blake</i>		
COORDINADOR		CARGO	<i>Instructora</i>		
INGENIERO		EMPRESA	<i>SINAPROC.</i>		
TRABAJADORES		FIRMA			
LOCATARIO					
VISITANTES					
TOTAL DE PARTICIPANTES					

SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL, AMBIENTE Y GESTIÓN HUMANA		REGISTRO DE CAPACITACIÓN GENERAL			CAPACITACION	
		<b>REGISTRO DE CAPACITACIÓN GENERAL</b>			<b>CAPACITACION</b>	
<b>ÁREA DE TRABAJO:</b> Comunidad		<b>TEMAS TRATADOS</b>			<b>TIPO DE CHARLA</b>	
<b>LUGAR DE REUNIÓN:</b> Sicyik		<b>TEMAS GENERALES</b>			CAPACITACIÓN INTERNA CAPACITACIÓN EXTERNA <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b>		<b>ACCIONES PREVENTIVAS</b>			INDUCCIÓN GENERAL REINDUCCIÓN INDUCCIÓN VISITA PROCEDIMIENTO	
<b>ACCIONES PREVENTIVAS</b>		<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b>			<b>TEMAS(S)</b>	
<b>ACCIONES PREVENTIVAS</b>		<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b>			SEGURIDAD SALUD OCUPACIONAL MEDIO AMBIENTE	
<b>ACCIONES PREVENTIVAS</b>		<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b>			<b>FECHA Y HORA</b>	
<b>ACCIONES PREVENTIVAS</b>		<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b>			26/8/2016 - 3:04 PM	
<b>ACCIONES PREVENTIVAS</b>		<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b>			<b>PERSONAL (De la empresa)</b> <input type="checkbox"/>	
<b>ACCIONES PREVENTIVAS</b>		<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b>			<b>PERSONAL CONTRATISTA</b> <input type="checkbox"/>	
Nº	NOMBRE	Cédula	ESPECIALIDAD	EMPRESA	FIRMA	
1.	Dafnival Veasos	4-25-370	SINA PROC	SINA PROC	N. Veasos	
2.	nanci Rodriguez	1-740-178	SICYIK		nanci Rodriguez	
3.	Emilia Rodriguez	1-725-100	SICYIK		Emilia Rodriguez	
4.	Liduvina Torres S.	1-725-149	SICYIK		Liduvina Torres	
5.	Krisia Salina B.	1-01-220	SICYIK		Krisia Salina	
6.	Alvair Gonzalez	1-704-200	SICYIK		Alvair Gonzalez	
7.	Ornel Pitterson	1-731-542	SICYIK		Ornel Pitterson	
8.	Juan Gamarra	1-705-305	SICYIK		Juan Gamarra	
9.	Faner Santos	1-711-119	SICYIK		Faner Santos	
10.	Sonia Salina	1-714-503	SICYIK		Sonia Salina	
11.	Maria Marin	1-799-1	SICYIK		Maria Marin	
12.	José Aris Torres Sanchez	1-793-170	SICYIK		Jose Torres S.	
13.	Alita Torres Sanchi	1-91-370	DUEY SHIT		Alita Torres	
14.	Carina Rodriguez	1-721-380	SICYIK		Carina Rodriguez	
15.	Sandra Blake	3-701-127	SINA PROC		Sandra Blake	
16.	Joselyn Jimenez	1-746-2140	SINA PROC		Joselyn	
17.						
18.						
19.						
20.						
OBSERVACIONES:						
PARTICIPANTES				RELATOR		
GERENCIA (de tu empresa)		NOMBRE	Sandra Blake			
COORDINADOR		CARGO	Instructora			
INGENIERO		EMPRESA	SINA PROC.			
TRABAJADORES		FIRMA				
LOCATARIO						
VISITANTES						
TOTAL DE PARTICIPANTES						

Programa de Socialización del PADE con instituciones de respuesta a emergencias, en coordinación con SINAPROC.

Jornada de socialización, con las diferentes entidades jurisdiccionales y funcionales de las instituciones involucradas en la preparación y respuesta a emergencias o desastre.

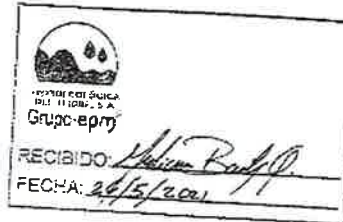




Changuinola, 26 de Mayo de 2021

**Nota – 151-2605DPSBT-21**

**Ing. Delbit Hernández**  
**Hidroecológica del Teribe, S.A.**  
**Distrito de Changuinola**  
**Provincia de Bocas del Toro**  
**E.S.D.**



Respetado Ing.:

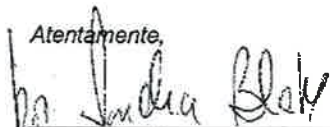
A través de la presente le comunicamos sobre la fecha de capacitación, de acuerdo a reunión de coordinación realizado anteriormente; el cual se ha programado para el día jueves 3 de junio del presente año, desde las 09:00am hasta 12:30m.

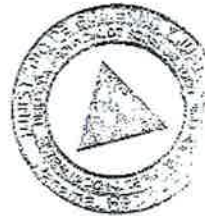
Con el objetivo de fortalecer las coordinaciones y operaciones en conjunta entre los diferentes, niveles, jurisdicciones y funciones de las instituciones involucradas en la preparación y respuesta a emergencias o desastres.

Dicha capacitación está dirigida a las siguientes Autoridades:

Gobernadora, Vice- gobernador, Alcaldesa y Enlace, Rey del Pueblo Nasso, Presidente del Consejo Provincial, H.R. del Teribe, Silencio, Empalme, Comisionado de la Policía Nacional y Enlace, Autoridad Nacional de los Servicios Públicos.

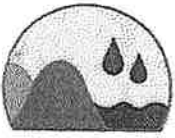
Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
**Harlo Whyles**  
**Director Provincial**  
Cel. 6953-7067- Telf. 758-7188  
Correo: [hwhyles@sinaproc.gob.pa](mailto:hwhyles@sinaproc.gob.pa)



SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL, AMBIENTE Y GESTIÓN HUMANA <b>REGISTRO DE CAPACITACIÓN GENERAL</b>		CAPACITACION			
<b>ÁREA DE TRABAJO:</b> Gta Entidades Gubernamentales - Central Boycic <b>LUGAR DE REUNIÓN:</b> Bombillo		<b>TIPO DE CHARLA</b> CAPACITACIÓN INTERNA CAPACITACIÓN EXTERNA INDUCCIÓN GENERAL <input checked="" type="checkbox"/> X REMEDIACIÓN INDUCCIÓN VISITA PROCEDIMIENTO <input checked="" type="checkbox"/> X			
<b>TEMAS TRATADOS</b>					
TEMAS GENERALES	Generalidades de Central Medicas generales de prevención de incidentes y/o accidentes Procedimiento Plan de Acción Durante Emergencia - PADE				
	TEMAS SEGURIDAD <input checked="" type="checkbox"/> X SALUD OCUPACIONAL MEDIO AMBIENTE				
	FECHA Y HORA 03/08/2021 10:30-12:00PM				
ANÁLISIS DE RIESGOS	PERSONAL (de la empresa) <input type="checkbox"/> PERSONAL CONTRATISTA <input type="checkbox"/>				
ACCIONES PREVENTIVAS					
Nº	NOMBRE	CÓDIGO	ESPECIALIDAD	EMPRESA	FIRMA
1.	Constantino Argallier	1-23-761		Gobernación	<i>[Firma]</i>
2.	Rafael Espinoza V.	8-207-897	IA Ingenier	Munic. Boyc	<i>[Firma]</i>
3.	María Uchyba	1-24-070	SI & PRO	SISA S.A.	<i>[Firma]</i>
4.	Rafael Abice	1-73-223	HR. Sys Feab	SISA S.A.	<i>[Firma]</i>
5.	Alfredo Galindo	1-73-223	Ingeniería	ASAP	<i>[Firma]</i>
6.	Elisav Vargas	1-20-200	Planificadora	JCT	<i>[Firma]</i>
7.	Miguel Fuentes	4-215-413	Asesor de Polim	Política Nat.	<i>[Firma]</i>
8.	Fred GALLINORE	1-71-751	Telecomunicación	ASEP	<i>[Firma]</i>
9.	Tomás Riebo Casan	1-30-34	Ing. Informática	Bank. Teribe	<i>[Firma]</i>
10.	Dudley A. DUBOIS T	1-22-1507	HR. Feab	Justicia Consum	<i>[Firma]</i>
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
OBSERVACIONES:					
PARTICIPANTES			RELATOR		
GERENCIA (de la empresa)		NOMBRE	<i>[Firma]</i>		
COORDINADOR		CARGO	Coordinador Ambiental / SISA		
INGENIERO		EMPRESA	H/E-T		
TRABAJADORES		FIRMA	<i>[Firma]</i>		
LOCATARIO					
VISITANTES					
TOTAL DE PARTICIPANTES					

Nota de coordinación con  
SINAPROC.



HIDROECOLÓGICA  
DEL TERIBE, S.A.

P-3283-2022

Panamá, 19 de octubre de 2022.

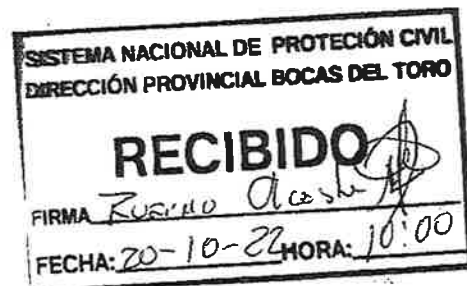
Licenciado  
Harlo Whyles  
Director Regional del Sistema Nacional de Sinaproc  
Provincia de Bocas del Toro

Estimado Whyles:

Por este medio solicitamos de su valiosa colaboración para que nos confirme una fecha disponible en los próximos días para establecer una reunión con el objetivo de tratar temas relacionado al Plan de Acción Durante Emergencia – PADE de la Central Hidroeléctrica Bonyic.

Cordialmente,

  
**Elkin Gutiérrez Hernández**  
Jefe de Operación y Mantenimiento



**Grupo epm**

[www.hidroecologicaelteribe.com](http://www.hidroecologicaelteribe.com)

Hidroecológica del Teribe, S.A.  
Santa María Business District, Edificio Corporativo  
Ensa, Panamá, Piso 8  
Tel: +507 340 46 27 / 340 46 33 / 340 46 38  
Ciudad de Panamá, Panamá.

Hidroecológica del Teribe, S.A.  
Centro Comercial Plaza Changuinola  
Local 4, planta alta,  
Tel: +507 758 51 55 / 758 80 34  
Distrito de Changuinola, provincia de  
Bocas del Toro.