

**Plan de Acción Durante Emergencia (PADE)
Central Hidráulica Macho de Monte**

Revisión N°8

Mayo 2024





REGISTRO DEL DOCUMENTO

Rev.	Fecha	Descripción de los cambios	Empresa
0	21-12-2011	Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
1	20-12-2012	Corrección al Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
2	08-10-2013	Adecuación según los comentarios de la nota de ASEP.	ARHSA
3	29-12-2015	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
4	14-12-2016	Actualización Anual del ANEXO E – Directorio de contactos alternativos y flujo de comunicaciones.	ARHSA
5	22-12-2017	Actualización general del documento.	ARHSA
6	30-11-2018	Actualización del Anexo E – Contactos y el flujograma.	ARHSA
7	30-04-2020	Actualización general, flujo de notificación. ANEXO B Información actualizada y ANEXO E Adecuaciones a los demás anexos.	ARHSA
8	07-05-2024	Actualización de Formato Actualización de Instituciones (HIDROMET a ISHMPA) Actualización de los directorios de notificaciones Actualización de Anexo E	ESEPSA





ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Complejo Hidroeléctrico
CND	Centro Nacional de Despacho
ESEPSA	Energía y Servicios de Panamá, S.A.
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Center – River Analysis System
IMHPA	Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
REP	Reglamento Estructural Panameño
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
TR	Periodo de Retorno
und.	Unidad
USGS	Servicio Geológico de los Estados Unidos
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas de ASEP

UNIDADES

GWh	Giga Watt hora
Km ²	Kilómetro cuadrado
m	metro
MVA	Megavoltiamperio
m ³ /s	metro cúbico por segundo
mm	milímetros
mmc	Millones de metros cúbicos
msnm	metros sobre nivel del mar
MW	Mega Watt
g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m/s ²)





1. PROPOSITO DEL PADE

El Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en la presa de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte. También permitirá establecer la organización de los recursos humanos y de equipamiento para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de la presa. Además, se presentarán las acciones que permitan prevenir los efectos de tales emergencias. Este plan se desarrollará siguiendo los requerimientos descritos en las Normas de Seguridad de Presa según la Resolución AN N° 3932-Elec del 22 de octubre de 2010 y otras resoluciones posteriores a esta fecha, dado por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) de la República de Panamá.

El objetivo principal del documento es presentar las actuaciones que habrán de llevarse a cabo por el responsable de la seguridad de la presa y los organismos responsables de la seguridad pública para hacer frente a las situaciones de emergencia. Los procedimientos contenidos en este documento son para uso exclusivo de esta Central.

La actualización del PADE, de ser necesaria, se realiza anualmente y se presenta a la unidad técnica UTESEP de la Autoridad de los Servicios Públicos (ASEP) para su debida aprobación.





2. DESCRIPCION DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA MACHO DE MONTE

La actual presa y toma tirol fueron reconstruidas en el 2001 por la nueva administración de la central hidroeléctrica, con 2.40 MW de capacidad instalada. El uso principal de la presa y las obras hidráulicas es la generación de energía eléctrica. Actualmente el responsable primario es la empresa Energía y Servicios de Panamá, S.A. (ESPESA).

2.1. Ubicación Regional

La Central Hidroeléctrica Macho de Monte, se localiza en la provincia de Chiriquí, distrito de Tierras Altas provincia de Chiriquí. El acceso al sitio se puede realizar a través de la vía interamericana, utilizando la vía Volcán y luego desviándose hacia la mano derecha por la entrada de Cuesta de Piedra o utilizando la Vía Potrerillos Cuesta de Piedra. Ambos caminos de acceso son de asfalto y se encuentran en buen estado. Todas las instalaciones se localizan entre las siguientes coordenadas.

En el ANEXO B y Figura N° 1 se presenta el plano de localización de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte.

Cuadro N° 1 – Coordenadas de ubicación regional de las estructuras de la CH Macho de Monte

Descripción de la Estructura	Coordenadas NAD 27		Coordenadas WGS 84	
	Norte	Este	Norte	Este
Presa	960494.03	322945.57	960700.64	322964.28
Desarenador	960392.33	323000.00	960598.94	323018.71
Obra de Toma	960478.51	322930.29	960685.12	322949.00
Canal de Conducción INICIO	960187.32	323179.44	960393.93	323198.15
FINAL	959704.48	323043.66	959911.09	323062.37
Cruce Superficial	960027.05	323152.34	960233.66	323171.05
Cámara de Carga	959684.98	323043.78	959891.59	323062.49
Tubería Forzada	959642.82	323092.14	959849.43	323110.85
Casa de Máquinas	959576.46	323115.45	959783.07	323134.16
Canal de Descarga	959558.96	323124.81	959765.57	323143.52





Figura N° 1 – Mapa de ubicación regional de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte



Figura N° 2 – Mapa provincial de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte

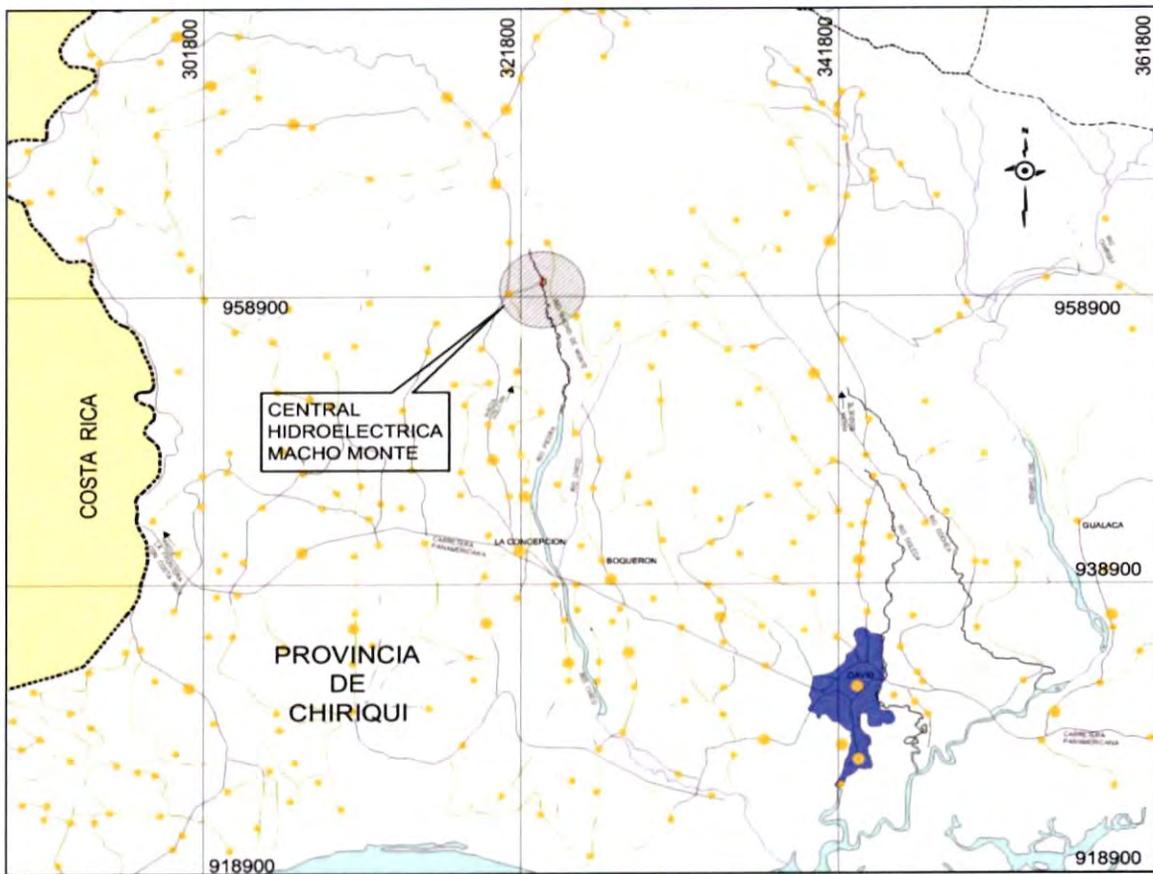
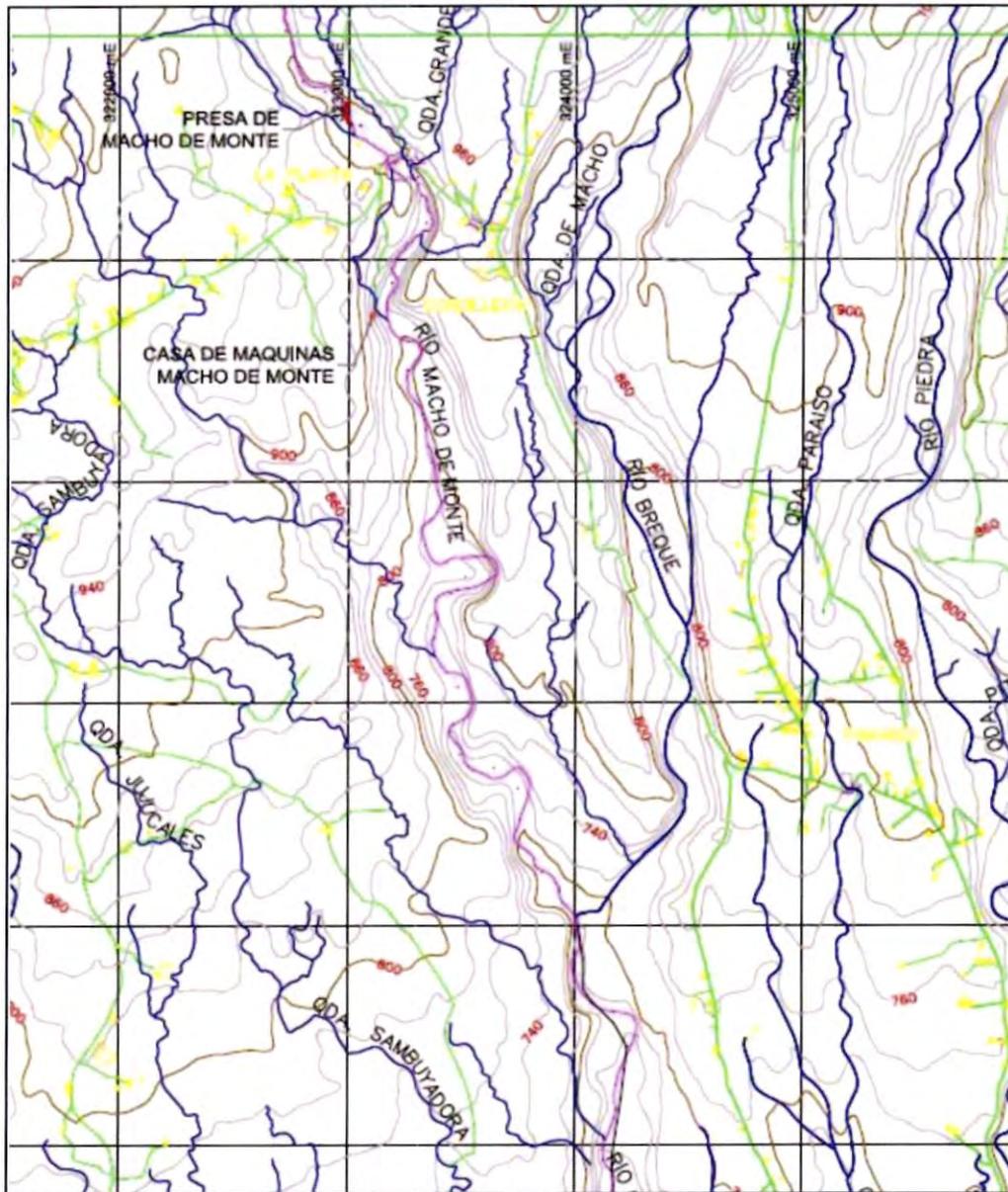






Figura N° 3 – Localización de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte



En el cuadro N°2 se presentan las poblaciones aguas abajo de la presa sobre el río Macho de Monte

Cuadro N° 2 - Asentamientos aguas abajo del río Macho de Monte

Poblados	Comunidades
Guayabal	Guayabal
	Palma Real
Paraíso	Paraíso





2.2. Características de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte

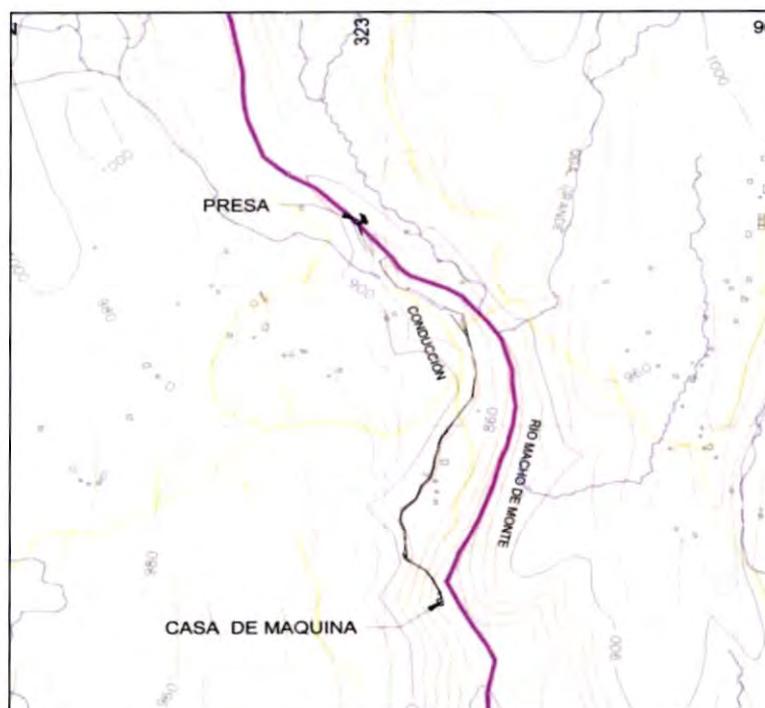
La Central es de tipo pasada con un canal de desvío y un desarenador; toma las aguas del río Macho de Monte, desviándolas mediante un canal abierto hacia la cámara de carga, que alimenta a la tubería forzada hasta la Central con un salto neto de 71.80 m. Las aguas son descargadas nuevamente al río.

Cuadro N° 3 – Características Principales de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte.

Descripción	Característica
Recurso de Agua	Río Macho de Monte
Tipo de Captación	De pasada
Canal de Conducción (longitud)	990.00 m
Caudal Instalado	4.00 m ³ /s.
Salto Neto	71.80 m
Longitud de la Tubería de Presión	150.00 m
Tipo de Turbina	2 tipo Francis
Potencia Instalada	2,496 kW.

En la Figura N° 4, se presenta un esquema general de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte, en donde se muestran todas las estructuras que la componen.

Figura N° 4 – Esquema General de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte







2.2.1 Presa y Toma

La Central Hidroeléctrica se abastece del río Macho de Monte. Es una obra de toma en solera, sobre una galería hecha en el cuerpo de la presa y que se conecta con el canal, este tipo de toma se denomina de tipo tirolés y puede ser empleada en cursos de agua con fuerte pendiente y sedimento compuesto por material grueso, que es nuestro caso. Por la toma se desvía el caudal necesario hacia el canal de conducción mientras que el excedente continúa su curso normal por el río. Durante crecidas se capta de 4.0 a 5.0 m³/seg solamente.

El ancho total de la toma es de 9.00 m, que es igual al ancho de la pequeña presa. La toma está aguas arriba con un 10.00 % de inclinación. Las dimensiones de la toma (entrada del agua) son 9.00 m x 1.50 m en la horizontal, dichas dimensiones corresponden al tamaño de las rejillas. Las mismas estarán apoyadas

5.00 cm de cada lado en la dirección más larga. La rejilla es de barras cuadradas de $\frac{3}{4}$ " de pulgadas (19.05 mm) espaciadas a 6.00 cm; apoyadas en perfiles en la dirección de 9.00 m. La rejilla está soldada a los soportes para evitar su movimiento por el efecto de las piedras. En la Foto N°D1 del Anexo D se puede apreciar esta toma.

La galería de captación tiene una longitud de 9.00 m, aumentando su profundidad en forma gradual hasta llegar a unos 2.00 m de profundidad, en este punto atraviesa un muro (margen derecha). En este punto comienza un ensanchamiento hasta alcanzar el ancho del canal, este ensanchamiento es confinado por un muro en la parte derecha de la salida de la galería y en forma de arco, hasta interceptar el canal. En esta zona se encuentra el desarenador y la compuerta de limpieza. El pequeño muro existente o sección de control se niveló a una sola cota.

2.2.2 Instrumentación

Actualmente el pequeño embalse de la presa Macho de Monte se encuentra colmatado de sedimentos, por lo tanto no hay nivel de embalse que monitorear. No se dispone de instrumentación para la auscultación de la presa.

2.2.3 Canal de Conducción

El canal de derivación inicia después de la compuerta al final del desarenador y mantiene una sección trapezoidal de aproximadamente 5.00 metros de ancho y 2.00 metros de profundidad por una longitud de aproximadamente 990.00 metros hasta el tanque de carga de la tubería de presión. La mayor parte no se encuentra revestida y corresponde a una sección de suelo con rocas de la formación natural prevaeciente en la región.

Un cruce aéreo se observa en la estación 0k+800 del canal correspondiente a un cajón de concreto reforzado soportado por columnas. El cajón es de aproximadamente 20.00 metros de largo apoyado en columnas separadas unos 15.00 metros.





2.2.4 Cámara de Carga y tubería forzada

La cámara de carga está ubicada al final del canal de conducción en donde se encuentra una estructura de concreto con rejillas de acero y compuerta metálica permite la entrada del agua a la tubería de presión de acero de 150.00 metros de longitud y 72.00 metros de caída vertical. La tubería es superficial y está apoyada en cimientos de concreto reforzados.

La cámara de carga cumple varias funciones: Estructura de paso de un sistema de conducción libre a un sistema de conducción a presión evitando la incorporación de aire a esta última, como estructura de

2.2.5 Casa de Máquinas

La casa de máquinas cuenta con dos grupos de turbina tipo Francis de eje horizontal. Las dimensiones de la edificación son de 13.10 m x 24.35 metros y 10.80 metros de alto. Dentro de la casa de máquinas se instalaron los equipos auxiliares, equipos de control y comunicación, grúa de pórtico y otros equipos. Esta planta ha sido diseñada para operar desatendida de manera que no cuenta con personal de operación permanente en el sitio.

La casa de máquina, en el fondo del cañón, cuenta con protección de gaviones y muros de protección para el canal de descarga contra las crecidas de la quebrada Macho de Monte. El acceso a la casa de máquinas es a través de una escalera en una torre vertical de 50 metros de alto.

2.2.6 Canal de Descarga

Canal de descarga de sección rectangular en los primeros 10.00 metros de trayecto, a partir de allí el canal no está revestido, devolviendo las aguas turbinadas nuevamente al río Macho de Monte.

2.2.7 Sub-Estación Eléctrica

Una subestación de salida ubicada cerca a la casa de máquinas con un transformador de potencia y panel de conmutación.

2.3 Equipos Hidroeléctromecánicos

2.3.1 Equipos Hidromecánicos Principales

Esta Central solamente cuenta con dos compuertas, una en el canal desarenador y otra en el canal de conducción a la entrada de la tubería de presión, también hay compuertas metálicas de operación manual, para limpieza y drenaje, algunas de estas no están operativas. Estas son operadas manualmente.





2.3.2 Equipos Electromecánicos Principales

Entre los equipos electromecánicos principales de la CH Macho de Monte se encuentran:

Cuadro N° 4 – Características de los Equipos Electromecánicos Principales

Turbina 1		
Descripción	Unidad	Valor
Tipo		Francis
Cantidad	c.u.	2
Salto	m	71,80
Caudal	m ³ /s	2.00
Potencia	kW	1,248
Velocidad	rpm	900.00

2.4 Caminos de Acceso Permanentes

Los caminos de acceso permanentes permiten llegar a la mayoría de todas las estructuras que componen el complejo hidroeléctrico a excepción de la casa de máquinas en donde no hay acceso vehicular.

2.5 Sistema de comunicación

Los sistemas de comunicación interno utilizados en la Central hidroeléctrica Macho de Monte consisten en teléfonos móviles. Los sistemas de comunicación externos consisten en teléfonos fijos ubicados en la sala de emergencia y en las entidades encargadas de gestionar la emergencia (ver la sección 6 y el ANEXO E).

2.6 Sistemas de aviso de zonas inundables

Actualmente no se cuenta con sirenas ni sistemas de aviso de alerta temprana en el embalse.

2.7 Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación

Actualmente no se cuenta con sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación en las estructuras principales que puedan ser utilizados en los casos donde se interrumpa el suministro de energía. P





3. CRITERIOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

Las características hidrológicas del río Macho de Monte, así como los criterios y parámetros de diseño: geológicos, geotécnicos, hidráulicos y sísmicos, que se emplearon para la elaboración del presente análisis hidráulico (ver anexo D) y elaborar las manchas de inundación para los escenarios del Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), se encuentran descritos en el Informe de Seguridad de Presa de la Central Hidroeléctrica de Macho de Monte.





4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE.

4.1. Responsabilidades del Dueño.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A - ESEPSA, tiene la responsabilidad legal de desarrollar el Plan de Acción durante Emergencias (PADE). Serán asimismo parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización del Plan.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A - ESEPSA, será responsable de la distribución del documento PADE, a las entidades que gestionaran la emergencia y a la ASEP que por medio de la Unidad Técnica UTESEP gestionará su aprobación. Este documento formará parte del archivo técnico de la presa por lo tanto debe reposar en la sala de emergencia. Además de organizar los medios, el recurso humano y materiales para atender la emergencia, su disponibilidad y tiempo de respuesta para la puesta en marcha a disposición para las actuaciones del Plan.

4.2. Responsabilidades de Notificación.

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

4.3. Responsabilidades de Evacuación.

SINAPROC, es el organismo responsable de hacer la evacuación de la población ubicada aguas abajo y en las zonas de riesgo de la presa Macho de Monte.

4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, es responsable por dar seguimiento, terminar y reportar los detalles relacionados a la emergencia.

4.5. Responsabilidad de Coordinador del PADE.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, designa un responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), quien también tendrá como parte de sus obligaciones la implantación, mantenimiento y actualización de dicho plan. La actualización anual del PADE se hará por las razones requeridas en la Norma de Seguridad de Presa y resoluciones posteriores emitidas por la ASEP.





5. ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE PRESA DE LA CH MACHO DE MONTE

5.1 Detección de la emergencia

Los resultados de los estudios y análisis realizados a las estructuras de cierre de La Central Hidroeléctrica Macho de Monte han sido comparados con los requerimientos estructurales de verificación de la Norma de Seguridad de Presas de ASEP (Apéndice B) y se ha determinado que la presa cumple con el margen de seguridad bajo distintas condiciones de operación. Para que se dé el fallo de la obra de contención primero deben darse situaciones, poco comunes, que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación, mediante la inspección rutinaria.

5.2 Identificación de emergencias

Una vez detectada la señal que identifica una situación de emergencia se deberá clasificar por su importancia el tipo de alerta asociada a la emergencia, dependiendo del nivel de riesgo a que se exponen las estructuras. El operador de la presa debe estar preparado para identificar señales que indiquen el mal funcionamiento de la presa o de cualquier otra estructura; de manera que, se puedan dar las alarmas respectivas.

Según la emergencia, se fijarán niveles de alertas, las cuales se identificarán, según la Norma de Seguridad de Presa de ASEP, en blanca, verde, amarilla o roja. A medida que la situación empeora, y crece el riesgo de falla, se irá cambiando el nivel de la alerta. Se fijarán umbrales conocidos que permitirán identificar el nivel de la emergencia.

Cuadro N° 5 Situación de Emergencia

Alerta	Escenarios de Seguridad	Indicadores para notificar una emergencia
Blanca	Vigilancia reforzada	<ul style="list-style-type: none"> – Se está desarrollando una crecida extraordinaria – Se ha detectado un movimiento sísmico, pero se desconoce su intensidad y su localización – Se detectan filtraciones irregulares en la presa o en las estructuras hidráulicas auxiliares.
Verde	Preocupaciones Serias	<ul style="list-style-type: none"> – Continúa el desarrollo de la crecida. – Se reconoce que el movimiento sísmico puede haber ocasionado daños en la presa, estructuras y laderas naturales. – Aumento de filtraciones en las estructuras y afectación en la operación en los equipos de control. – Esta alerta involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, para verificar la integridad de las estructuras – Se han presentado actos de sabotaje o accidente.





Amarilla	Peligro Inminente	<ul style="list-style-type: none"> – Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos o deslizamientos de laderas o desplazamiento de estructuras. – Inestabilidad y aumento de filtraciones a través de la toma. – Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento, ocasionando sobre vertido. – Se afecta la operación de la planta. – Se da la alerta a las poblaciones aguas abajo para que se inicie los procedimientos de protección, control y evacuación de las personas hacia lugares altos, ver mapa en el ANEXO B. – Se han realizado actos de vandalismos en las estructuras principales
Roja	Rotura de la presa o Crecida Extraordinaria	<ul style="list-style-type: none"> – La crecida ha ocasionado daños en la presa, laderas y el canal de conducción o alguno de sus componentes. – Los equipos hidromecánicos no funcionan. – Se produce inundación aguas abajo de la presa, se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.

5.2.1 Causas para declarar una emergencia

El operador y Coordinador del PADE de la presa Macho de Monte, deberá conocer, cuáles son las situaciones y fenómenos para detectar una emergencia. Las causas que pudieran ocasionar una emergencia deberán ser analizadas según la tipología de la presa en forma individual o en conjunto.

Existen dos tipos de causas:

- **Exógenas**, son causas que tienen su origen fuera de la presa.
- **Endógenas**, son causas que tienen su origen en el comportamiento de la presa ó en la casa de máquinas y afectan a determinados elementos de estos.

Se presentarán dos tipos de atenciones:

- **Atenuación Normal**, son causas que conllevan un menor riesgo para la seguridad de la presa o de las estructuras
- **Atención Referente**, son causas que conllevan mayor riesgo para la seguridad de la presa o de las estructuras.

Las causas podrían darse, por:

- a) Vertidos por encima de los niveles máximos de operación en presa o la estructura de conducción o contención.
- b) Deterioro o socavación de la cimentación debido efectos de la velocidad del agua.
- c) Afectación de la estabilidad de la presa y obras auxiliares.
- d) Falla en el funcionamiento de los equipos de regulación y control.
- e) Inestabilidad de taludes de rellenos o naturales.





La evaluación de la emergencia deberá ser realizada en cuanto se tenga conocimiento de la ocurrencia de algún evento en la presa o cercanías. Las causas para declarar una emergencia se presentan en el cuadro N° 6:

Cuadro N° 7 – Causas de emergencia en las presas de hormigón incluyendo sus cimientos

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Debido a acciones imprevistas	Avenidas extremas	Sismo
		Precipitación local extrema	Deslizamiento de laderas
		Sismo de alta intensidad	Sismo de baja intensidad
		Falla estructural con inundación	Falla estructural sin inundación
		Accidentes o actos terroristas afectando estructuras	Accidentes o sabotaje sin afectación de estructuras
Endógenas	Debido al comportamiento estructural de la presa	Falla estructural	Deformaciones
		Falla de estabilidad	Asentamientos
		Agrietamiento y Desplazamiento estructural	Fisuras y movimiento perceptible
		Erosión en los cimientos	Deformaciones y asentamientos
	Cimientos	Arrastre de materiales por Filtraciones	Degradación o envejecimiento del hormigón
		Fallo de permeabilidad o drenaje	
	Estructuras hidráulicas y conducción	Colapso de la estructura con escape del contenido de agua	Falla de estanqueidad con filtraciones localizadas
		Colapso de canal o tubería con pérdida del contenido de agua	Falla de estanqueidad con filtración controlada
	Instrumentación	Lecturas por encima de los umbrales de emergencia	Equipos sin señal o fuera de rango

5.3. Umbrales para los Distintos Sucesos

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

- Umbrales asociados a avenidas
- Umbrales asociados a Sismos
- Umbrales asociados a la auscultación (lectura de los instrumentos)
- Umbral asociado a los resultados de la inspección





5.3.1. Umbrales asociados a avenidas

Los umbrales asociados a avenidas permitirán detectar la entrada de las avenidas extremas y verificar el comportamiento de la presa ante la aparición de diversas causas de emergencia y realizar los procedimientos indicados en este plan.

En el cuadro N° 7, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en el sitio de presa.

Cuadro N° 7 –Umbrales para avenidas

Indicadores	Indicador cuantitativo msnm	Clasificación de la emergencia
		Tipo de Alerta
Avenida	888.00	Blanca
Avenida	889.00	Verde
Avenida	889.50	Amarilla
Avenida	889.70	Roja

5.3.2. Umbrales Asociados a Sismos

Los umbrales asociados a sismos permitirán detectar anomalías en el comportamiento de la presa o las estructuras hidráulicas ante la aparición de diversas situaciones de emergencia.

En el cuadro N° 8 se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa de la CH Macho de Monte.

Cuadro N° 8 –Indicadores asociados a umbrales por sismos

Indicador cualitativo	Indicador cuantitativo	Clasificación de la emergencia
	Aceleración (g)	Tipo de Alerta de Alerta
Aceleración en Sitio	0.10 g \geq a	Blanca
Aceleración en Sitio	0,10 g < a < 0,20 g	Verde
Aceleración en Sitio	0.20 g < a < 0,35 g	Amarilla
Aceleración en Sitio	> 0,35 g	Roja

Para verificar estos umbrales se pueden utilizar la información, sobre intensidad y aceleración estimada en la región, proporcionada por algunos sitios especializados, tales como: el Instituto de Geociencias de la Estación Sismológica de la Universidad de Panamá (IGC), el Servicio Geológico de los Estados Unidos





(USGS)¹ y Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS)², brinda información al público general.

En cualquiera de las referencia anteriores se debe obtener la data de aceleración estimada en el sitio de las estructuras principales y compararla con los umbrales establecidos en el Cuadro N°8 para declarar una alerta.

5.3.3. Umbrales asociados a la auscultación

Esta presa no cuenta con equipos de auscultación, por lo tanto, no se pueden asociar umbrales. Se recomienda contar medición de niveles en crecidas en la toma, para llevar control de las avenidas y la instalación de un acelerógrafo para llevar registro y control de los sismos.

5.3.4. Umbral asociado a la inspección de la presa y las estructuras

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas será resultado de las inspecciones llevadas a cabo, y tendrán un marcado carácter cualitativo. En el cuadro N° 9, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la presa Macho de Monte.





Cuadro Nº 9 – Indicadores cualitativos de inspección asociado a las causas de emergencia

Grupo	Indicadores	Posibles orígenes	Posibles efectos
Presa			
Movimientos	Desplazamiento de laderas	<ul style="list-style-type: none"> – Avenidas – Precipitaciones intensas – Sismos 	<ul style="list-style-type: none"> – Erosión – Aterramiento – Deslizamiento y grietas
Canal de Conducción, Tubería y Cámara de Carga			
Apariencia Superficial	Agrietamiento	<ul style="list-style-type: none"> – Envejecimiento del hormigón – Lavado del hormigón – Movimientos 	<ul style="list-style-type: none"> – Deterioro acelerado y progresivo – Incremento de filtraciones
	Asentamiento o Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Sobretensiones – Subpresiones elevadas – Retracción y expansión del hormigón – Movimiento de los cimientos – Sismos – Pérdida de resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de filtraciones – Deterioro acelerado – Fisuración progresiva – Movimientos diferenciales – Colapso parcial o completo
Filtraciones	Humedad superficial en parapeto	<ul style="list-style-type: none"> – Agrietamiento – Deterioro del hormigón – Porosidad del hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> – Deterioro rápido – Pérdida de resistencia – Incremento de filtraciones
Tubería de Presión			
Filtraciones	Filtraciones de los conductos Deformaciones del conducto	<ul style="list-style-type: none"> – Corrosión de la tubería – Erosión – Vibraciones 	<ul style="list-style-type: none"> – Inutilización de los conductos. – Aumento de filtración
Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento en las juntas – Movimiento lateral – Pérdida de alineamiento 	<ul style="list-style-type: none"> – Falla en la cimentación de bloques – Corrosión de la tubería 	<ul style="list-style-type: none"> – Inutilización de los conductos. – Aumento de filtración





5.4. Descripción de la amenaza de la falla de las obras de contención

Debido a que la presa-vertedero es relativamente pequeña y a que aguas arriba se ha dado la acumulación de sedimentos, no se produce un embalse aguas arriba de la presa (Ver Foto N°1). El tipo de toma Tírol capta la cantidad de agua de su diseño (4.0 m³/seg) y el resto pasa sobre el vertedero por lo que no hay acumulación de agua que pueda liberarse durante una rotura de presa. La rotura de la presa no ocasionará una emergencia debido a que no se produce un caudal adicional o extraordinario.

Foto N°1- Presa Macho de Monte



Para el análisis de emergencia no se considera la falla de la presa en los escenarios establecidos por ASEP.

5.5. Descripción de la Amenaza de Crecida

De acuerdo al Reporte de Seguridad de Presa la presa de la CH de Macho de Monte se clasifica la presa como de “**Categoría C**” o de “**Bajo Riesgo**”. El criterio de verificación hidrológico escogido en la Norma de seguridad de presa de ASEP es la crecida de periodo de retorno 1:100 años.

Para los escenarios de análisis de emergencia se considera como crecida ordinaria y extraordinaria: 1:50 y 1:100 años, siendo la toma del canal de conducción un canal lateral a la presa sin control, la crecida elevará el nivel dentro del canal. Un posible efecto de inundación puede darse a lo largo del canal que debe ser inspeccionado para detectar daños por erosión de los taludes o de otras estructuras.

La presa de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte se ha clasificado en Condición de Seguridad Permanente.





5.6. Conclusión de la emergencia

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

Cada emergencia será finalizada mediante un reporte elaborado por los responsables de la seguridad de la presa de la CH Macho de Monte.

5.7. Implementación del sistema de alerta hidrológico

Según los requerimientos de la Normas de Seguridad de Presa, se hace necesario que la presa de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte” tengan a disposición un Sistema de Alerta Hidrológica que le permitirá tomar acciones y medidas adecuadas durante una situación de emergencia que se esté desarrollando en el embalse y que forme parte del Plan de Acción Durante Emergencia.

Se utilizarán sistemas de respaldo a las instituciones hidrometeorológicas para consultar información meteorológica, en este caso ETESA (IMHPA) de manera que se conozca con suficiente anticipación el origen de la entrada de una crecida ante la ocurrencia de fenómenos atmosféricos adversos severos. Entre los aspectos que podrían verificarse están:

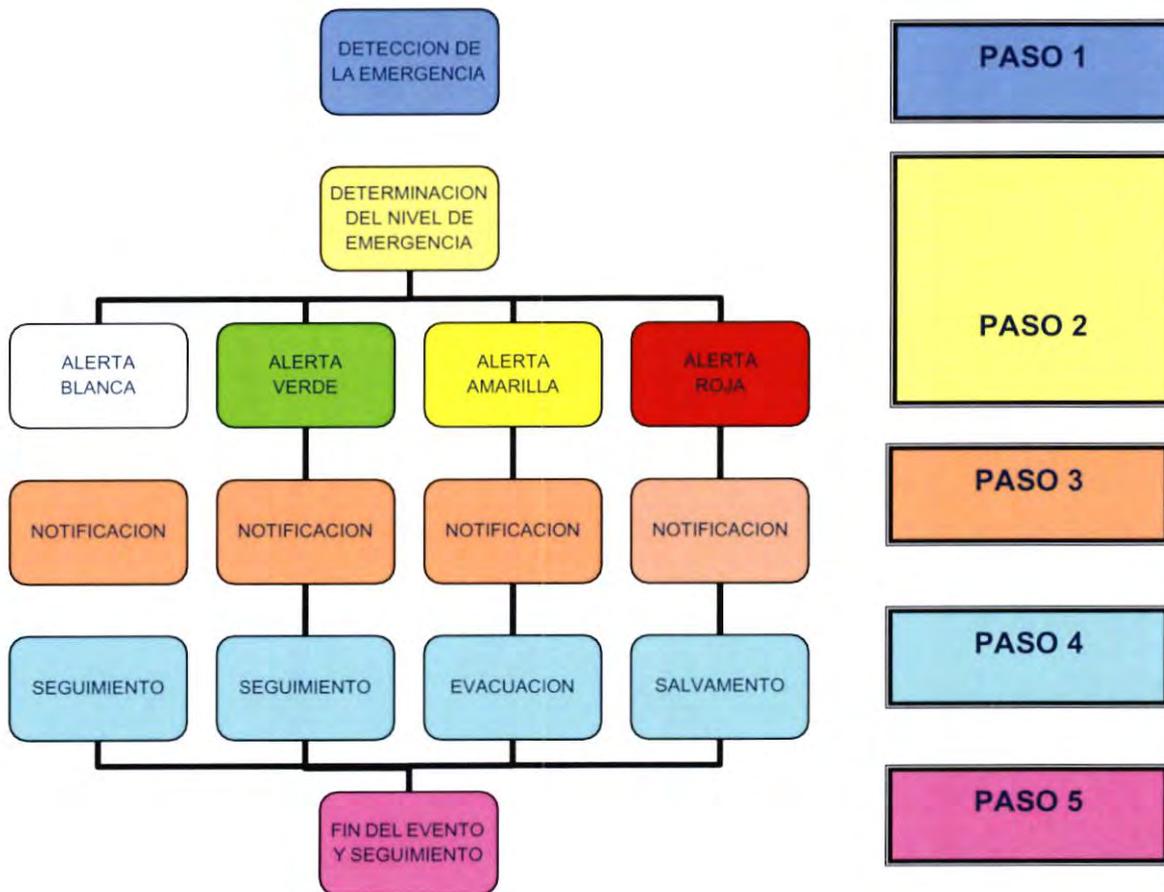
- Información meteorológica
- Información de precipitación
- Secuencia de niveles en puntos de control
- Previsión de secuencias de caudales erogados, ante el ingreso de crecidas.
- Previsión de zonas inundables





6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.

A continuación, se presentan las actuaciones que se desarrollarán paso a paso como consecuencia de los distintos escenarios de seguridad detectados en la presa de la CH Macho de Monte:



6.1. Paso 1: Detección del Evento

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

6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia

El nivel de la emergencia será fijado según lo establecido en la Sección 5 de este documento.





6.3. Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación

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

6.3.1. Modelos de Notificación

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.- ESEPSA, notificara el nivel de alerta de acuerdo a los siguientes modelos descritos en el Cuadro N° 10:

Cuadro N° 10 - Modelo de Notificaciones

Tipos de Alerta	Nivel	Modelo de Notificación
Blanca	1	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Macho de Monte localizada sobre el río Macho de Monte, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel deAlerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 776-0146 Celular: 6400-5122
Verde	2	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Macho de Monte localizada sobre el río Macho de Monte, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel deAlerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 776-0146 Celular: 6400-5122





Amarilla	3	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Macho de Monte localizada sobre el río Macho de Monte, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel deAlerta Amarilla.</p> <p>Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa Macho de Monte, del acuerdo al Mapa de Inundación. Manténgase en contacto e informado sobre la siguiente notificación y/o terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 776-0146 Celular: 6400-5122</p>
Roja	4	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) de “la Central Hidroeléctrica Macho de Monte localizada sobre el río Macho de Monte, Provincia de Chiriquí, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Roja.</p> <p>La falla de la presa es inminente o a iniciado o la crecida por motivos hidrológicos se estima será como lo indica el Mapa de Inundación. Se recomienda a las instituciones públicas responsables iniciar las tareas de protección, control y rescate o salvamento del público que no haya sido evacuado.</p> <p>Manténgase en contacto e informado sobre la terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 776-0146 Celular: 6400-5122</p>

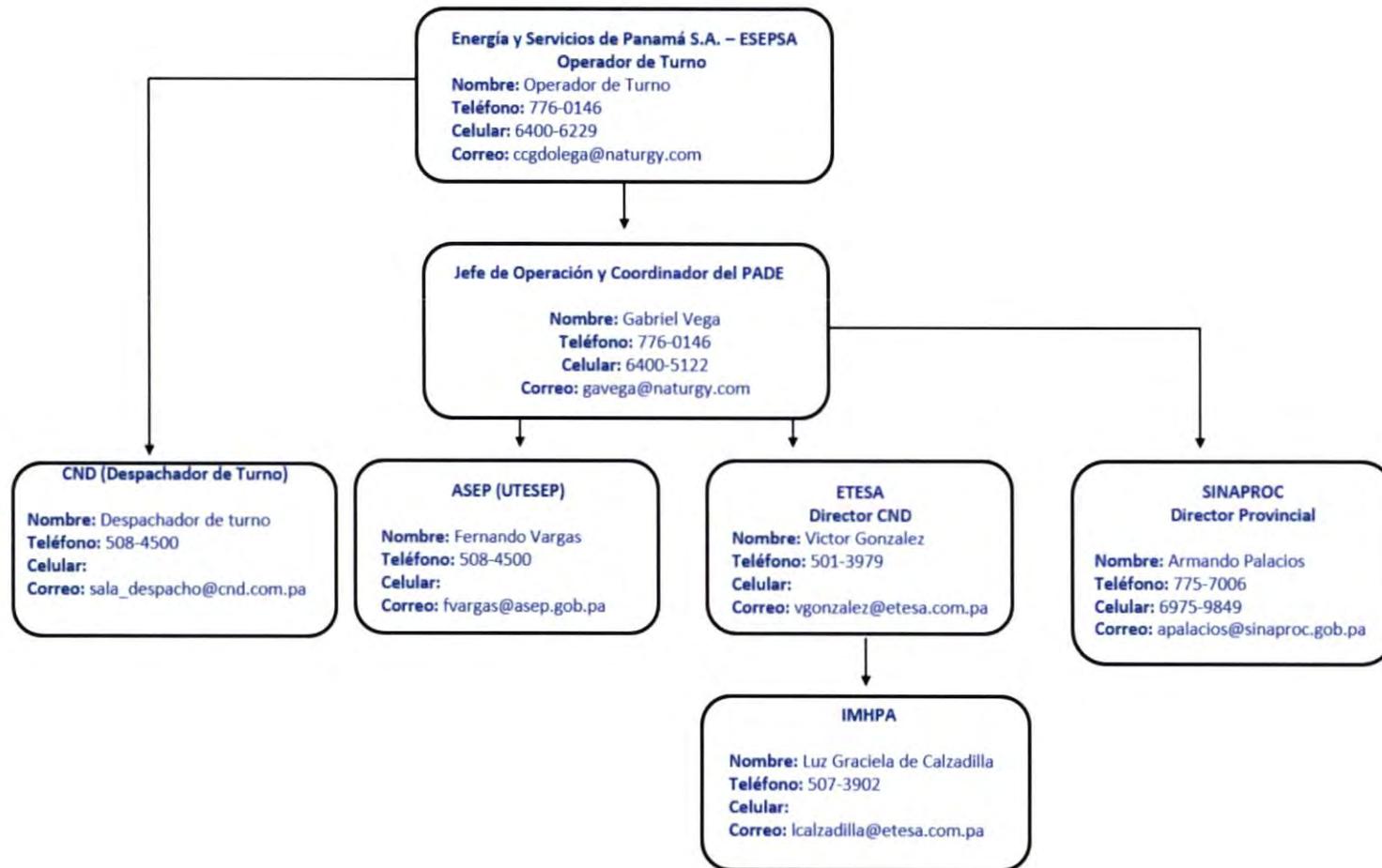
(*) Se indicará la causa específica que dio motivo a la alerta.

6.3.2. Flujo de Notificaciones





ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones

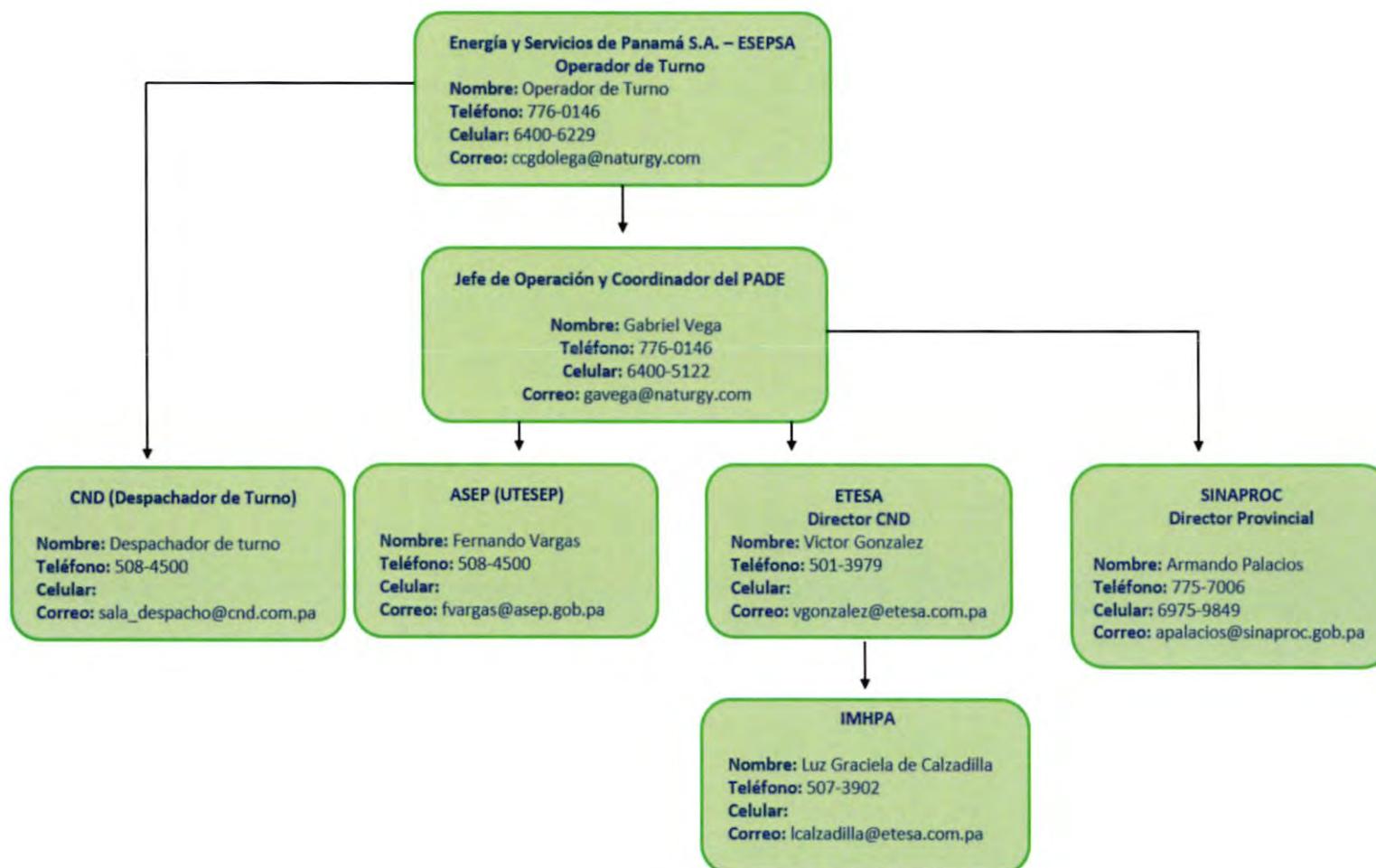


NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.





ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones

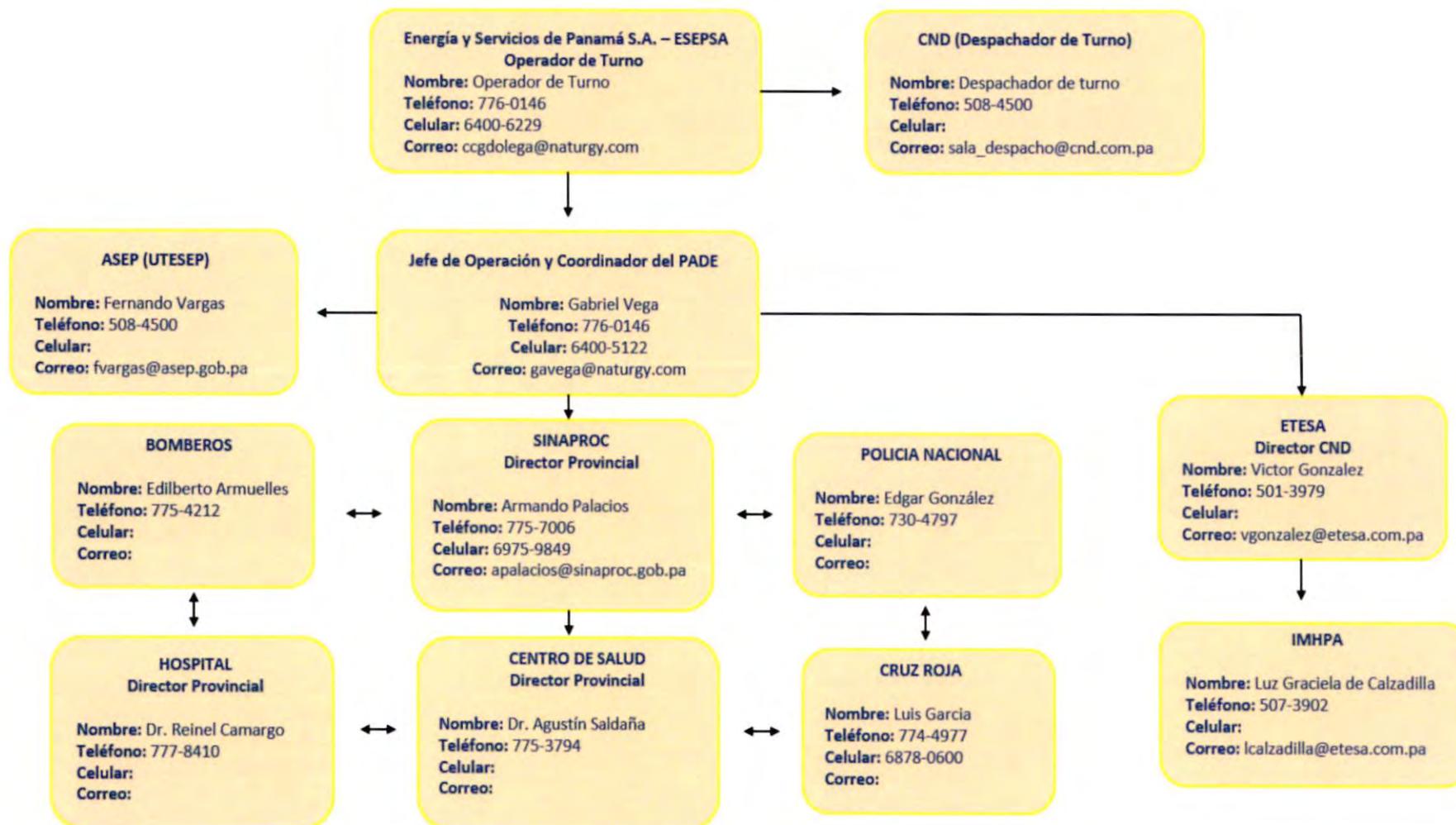


NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.





ALERTA AMARILLA Directorio de Notificaciones

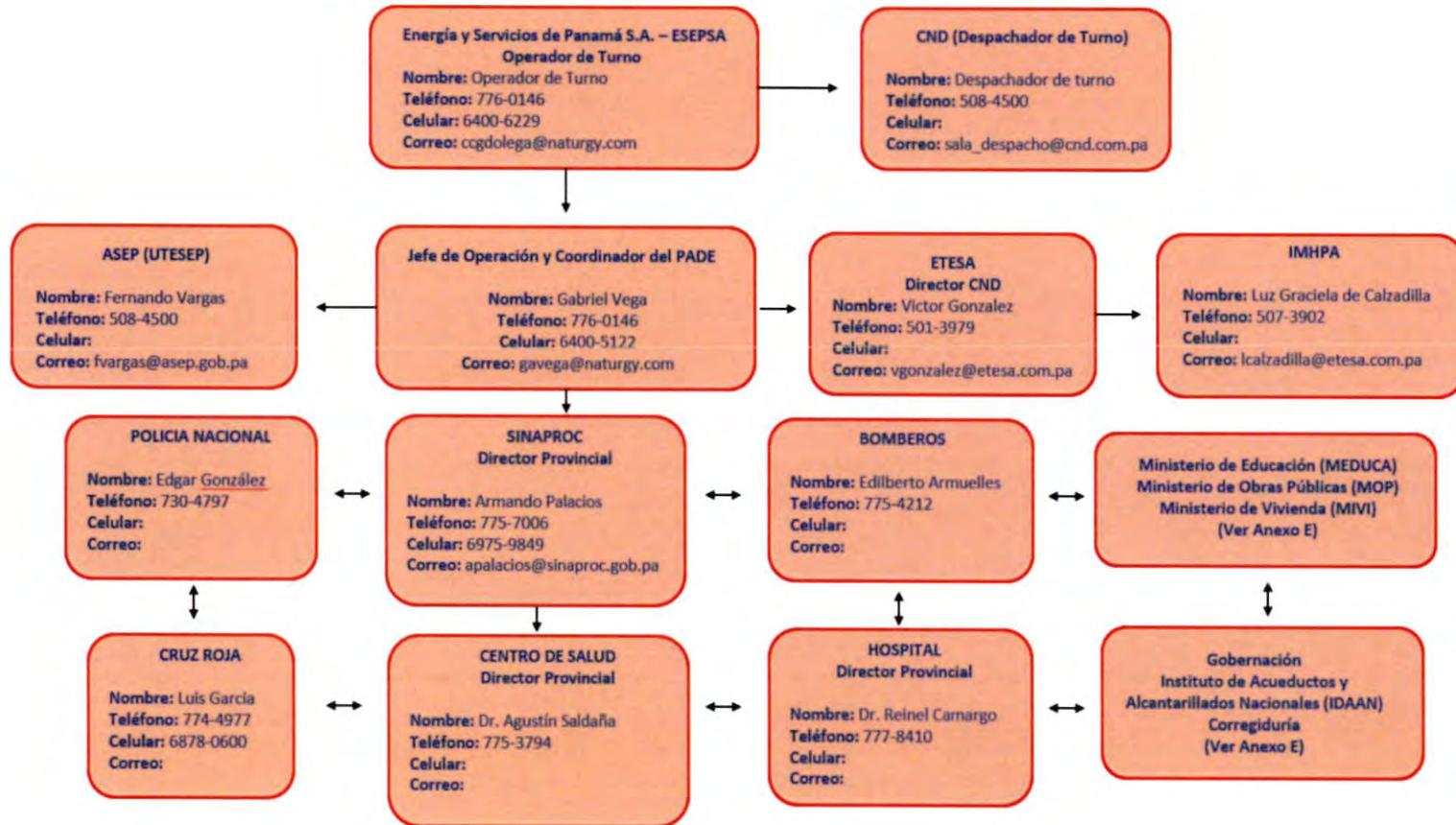


NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO.





ALERTA ROJA Directorio de Notificaciones



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





6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia

Durante el tiempo que tome la emergencia se realizarán las siguientes acciones de vigilancia y control hasta finalizar el evento, detalladas en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 12 - Acciones de Emergencia

ALERTA	VIGILANCIA Y CONTROL	RESPONSABLE
BLANCA	Nivel en la toma y canal. Inspección General de la presa y estructuras de conducción.	Coordinador del PADE
VERDE	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa y estructuras de conducción.	Coordinador del PADE
AMARILLA	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa y estructuras de conducción.	Coordinador del PADE
ROJA	Aviso para control y rescate, aguas Abajo de la Presa.	Coordinador del PADE

6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia

- **Nivel en la Toma y Canal:** Seguimiento y control de la variación del nivel del río en la toma y el canal de conducción. Considerando los aportes del río, pronosticar los niveles según las condiciones hidrológicas.
- **Inspección General de la Presa y Estructuras de Conducción:** Revisión de la presa para confirmar anomalías en la estructura de presa: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos, deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.





6.4.2. Formulario de Registro de Evento

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

6.4.3. Paso 5: Terminación

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

Responsabilidades de la Terminación

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

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

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



7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA

La confección de los mapas de inundación se realiza tomando en cuenta los diferentes escenarios recomendados por las Normas de Seguridad de Presas de ASEP. De los escenarios propuestos por ASEP no todos aplican al caso de la presa Macho de Monte.

7.1. Estudio de Situaciones de Emergencia

En el siguiente cuadro se presentan las situaciones de emergencias analizadas.

Cuadro N° 13 - Escenario de Análisis para Emergencias

Caso	Descripción	Comentario
1	Crecida Ordinaria y Extraordinaria	Aplica, 1:50 y 1:100
2	Colapso en Condición Operación Normal	No aplica
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria	No aplica
4	Apertura Súbita de Compuertas	No aplica
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	No aplica
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	No aplica

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

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** En este caso se analiza los efectos del paso de las crecidas de periodo de retorno 1:50 y 1:100. Los resultados se presentan en los mapas de inundación.
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** Este escenario no aplica, ya que, en el caso de darse la rotura de la presa no causarían variación en el área afectada.
- **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** Este escenario no aplica, ya que, el volumen del embalse es poco considerable. El área inundada no variará por el incremento del volumen represado. El área inundada será similar a la obtenida por el paso de una crecida extraordinaria sin la rotura de la presa.
- **Por apertura súbita de compuertas:** No aplica, ya que esta presa no tiene compuertas.
- **Por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga:** No aplica porque no tiene estructuras hidráulicas de descarga.
- **Por vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** No aplica, ya que, no existen embalse ni elementos de control de embalse.





El análisis hidráulico del río, (Ver ANEXO D) determinará las áreas de inundación, la velocidad del agua, los niveles y el tiempo en que transita la crecida aguas abajo de la presa Macho de Monte

7.2. Estudio Afectación de la Rivera de Embalse y Valle

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

- **Por la ocurrencia de diferentes ondas de Crecidas:** este escenario corresponde al primer caso o escenario de emergencia analizado. En este escenario se debe obtener la mancha de inundación en caso de darse crecidas ordinarias y extraordinarias (Crecida de 1:50 ó de 1:100 años de recurrencia), ó en el caso de darse la rotura de la presa con buen tiempo o rotura de la presa con crecida extraordinaria.
- **Por probables usos de la estructura de evacuación:** Este escenario no aplica, ya que, la presa de Macho de Monte no cuenta con desagües de fondo, tampoco cuenta con un embalse.
- **Por cambios en las funciones de la presa:** Este escenario no aplica, ya que, la presa Macho de Monte y las estructuras de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte, han sido diseñadas para el uso de la generación hidroeléctrica. No se tiene previsto utilizar estas estructuras para otro tipo de uso. De darse cambios o restricciones en el uso del agua, esto afectaría la operación de la Central y su producción, pero no habría consecuencias perjudiciales a la comunidad ubicada aguas abajo de la presa.
- **Por transporte de sedimentos:** Este escenario no aplica, ya que, la presa Macho de Monte no interfiere con el arrastre natural de sedimentos. Además, se encuentra en constante mantenimiento.
- **Por inundación súbita:** al ser la presa de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte está expuesta directamente a las crecidas del río.

7.3. Análisis Hidráulico.

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





7.3.1. Crecidas Extraordinarias.

Se ha incluido como datos hidráulicos en el HEC- RAS, los caudales de crecidas ordinarias TR: 1:50 extraordinarias TR: 1:100 años, del río Macho de Monte, presentados en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 13 - Descarga para Crecidas de Diseño

Periodo de Retorno años	Q (m³/s)
50	100.05
100	112.32

7.4. Resultados.

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

7.5. Mapas de Inundación

Los mapas de inundación han sido preparados, utilizando la siguiente información:

- Cartografía de los mapas 1:25,000 de la Provincia de Chiriquí del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Planos como construido de las estructuras de la CH Macho de Monte
- Información demográfica del departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República.
- Mapas actualizados por la Contraloría Nacional de la República, donde se encuentra la ubicación de estructuras, calles y ríos del área en estudio.
- Uso del Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.

Se confeccionaron los siguientes mapas que se presentan en el Anexo B:

- Anexo B, Mapa de Localización
- Anexo B.1, Mapa de Inundación 1:50 años
- Anexo B.2, Mapa de Inundación 1:100 años





7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable.

Los análisis fueron realizados desde la presa Macho de Monte, hasta antes de la intersección con el río Piedra. La mancha de inundación resultante de estos análisis, indica que no se afectan residencias, ni estructuras en las riberas del río Macho de Monte. Se observan algunas viviendas cercanas a la mancha de inundación, pero no son afectadas. Las zonas afectadas son áreas rurales, en las que actualmente, no se da el desarrollo ganadero ni agrícola.

Destacan en los resultados las grandes velocidades que alcanza el agua durante las crecidas analizadas. En los tramos de mayor pendiente se obtuvieron valores hasta de 10 m/seg lo que significa el peligro que representan estas avenidas en el terreno montañoso.

7.7. Descripción de las Afectaciones de las Crecidas

7.7.1. Crecida 1:50 años

Las características y efectos que se pueden observar en las áreas inundadas en este escenario son los siguientes:

Cuadro Nº 15 – Efectos de inundación 1:50 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación de la crecida	Has	45
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	0

7.7.2. Crecida 1:100 años

Las características y efectos que se pueden observar en las áreas inundadas en este escenario son los siguientes:

Cuadro Nº 15 – Efectos de inundación 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación de la crecida	Has	50
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	0

7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.

Se recomienda actualizar el Plan de Emergencias cuando cambian los datos del Flujo de Comunicacióny el directorio de contactos alternativos del ANEXO E.





8. Conclusiones y Recomendaciones

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

- Los escenarios analizados transitan adecuadamente sin ocasionar inundaciones fuera del cauce histórico de río, no se encuentran áreas pobladas, ni estructuras o áreas de producción agrícola en la orilla afectada por la mancha de inundación.
- El sitio de toma Macho de Monte, posee un muro de la margen derecha que no es rebasado por las crecidas: 1:50 años y 1:100 años, para que dichas crecidas queden dentro del vertedor.
- La falla de la presa Macho de Monte no provoca ningún impacto sobre las crecidas analizadas en el río Macho de Monte.

Como recomendaciones se sugiere:

- No se requiere actualización, solo de los datos de las personas de contacto en el Flujo de Comunicación.

9. ANEXOS

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos

ANEXO B - Mapas de Inundación Macho de Monte

ANEXO C - Planos como construido de la CH Macho de Monte

ANEXO D - Análisis Hidráulico del Río Macho de Monte

ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos

ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias





ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTROS DE EVENTOS





FORMULARIO PARA REGISTRO DE EVENTOS

REGISTRO PRELIMINAR

Preparado por: _____ Fecha: _____

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

Notificación: Alerta Blanca

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Responsable de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (IMHPA)			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Verde

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Responsable de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (IMHPA)			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Amarilla

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Responsable de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (IMPHA)			
Bomberos			
SINAPROC			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			





Notificación: Alerta Roja

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Responsable de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (IMHPA)			
Bomberos			
SINAPROC			
Policía Nacional			
Hospitales			
Centro de Salud			
Cruz Roja			

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







REPORTE DESPUÉS DEL EVENTO

Fecha: _____ Hora: _____

Condiciones del Clima: _____

Descripción General de la Situación de Emergencia: _____

Áreas afectadas: _____

Daño de las Estructuras que conforman la Presa: _____

Posibles Causas: _____

Efectos en la Operación de la Presa: _____

Elevación inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Máxima Elevación del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación final del Embalse: _____ Hora: _____



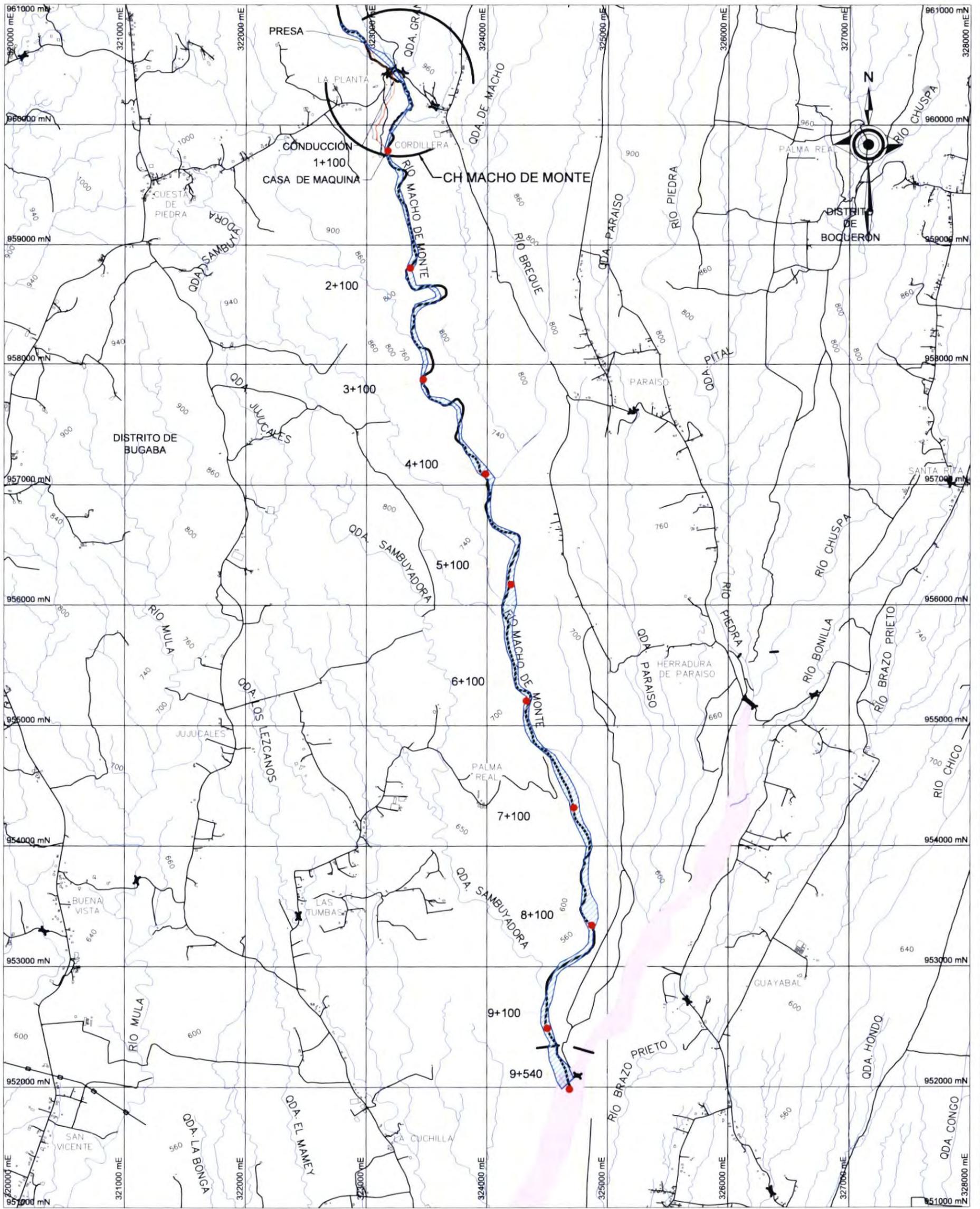


ANEXO B – MAPAS DE INUNDACIÓN DE LA CH MACHO DE MONTE









2	ACTUALIZACIÓN	20/04/20	ARP	CC	APP
1	ACTUALIZACIÓN	18/12/15	ARP	SS	APP
0	DISEÑO		ARP		APP
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DISEÑO	DB.	APP.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
CENTRAL HIDROELÉCTRICA MACHO DE MONTE
PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACIÓN 1:100 AÑOS

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMÁ S.A. ESEPSA	20 ABRIL 2020
	WGS-84
	1:15000
ARHSA ARMAS HIDRO S.A.	ANEXO B.2

LEYENDA:

- LINEA DE TRANSMISION ELECTRICA
- RÍO CHIRIQUÍ
- CALLES
- RÍOS Y QUEBRADAS
- AREA DE INUNDACIÓN
- POBLADOS

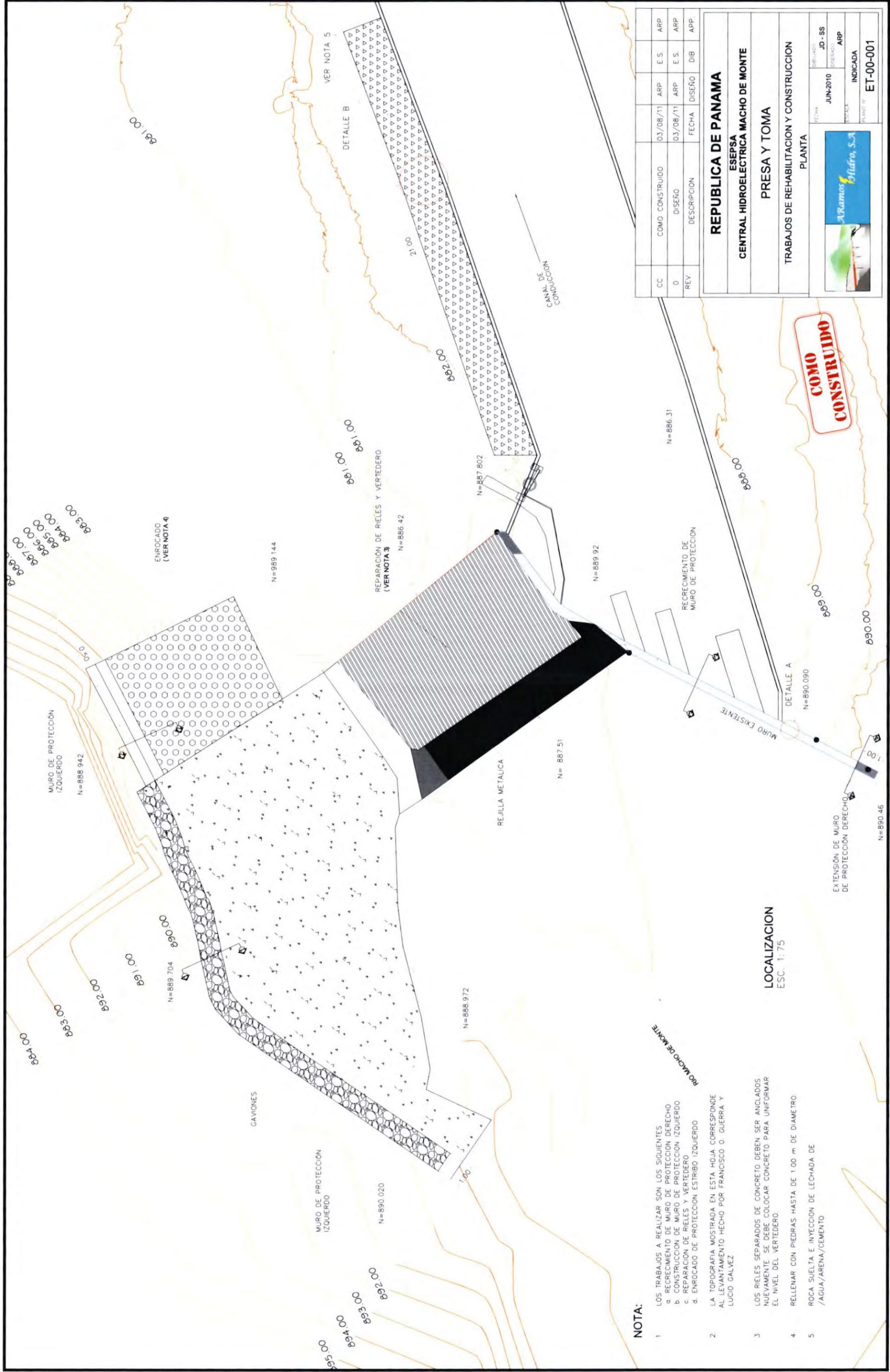
ESTRUCTURA	ESTACIÓN	TIEMPO		CRECIDAS manm	TIRANTE m	VELOCIDAD m/s
		hora	min.			
PRESA	0+000	0	0	889.92	2.41	1.2
	1+100	0	4	815.41	0.74	4.9
	2+100	0	8	763.16	0.67	5.0
	3+100	0	11	718.26	1.22	3.4
	4+100	0	16	690.17	0.75	2.4
	5+100	0	22	644.38	0.57	7.9
	6+100	0	27	610.51	0.88	2.6
	7+100	0	32	570.44	0.46	10.8
	8+100	0	39	540.04	0.29	11.0
	9+100	0	45	500.05	0.16	10.4
9+540	0	47	489.10	0.92	2.2	





ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDO DE LA CH MACHO DE MONTE





NOTA:

1. LOS TRABAJOS A REALIZAR SON LOS SIGUIENTES
 - a. RECRECIMIENTO DE MURO DE PROTECCION DERECHO
 - b. CONSTRUCCION DE MURO DE PROTECCION IZQUIERDO
 - c. REPARACION DE RIELES Y VERTEDERO
 - d. ENFOCADO DE PROTECCION ESTRIBO IZQUIERDO
2. LA TOPOGRAFIA MOSTRADA EN ESTA HOJA CORRESPONDE AL LEVANTAMIENTO HECHO POR FRANCISCO O. GUERRA Y LUCIO GALVEZ
3. LOS RIELES SEPARADOS DE CONCRETO DEBEN SER ANCLADOS NUEVAMENTE SE DEBE COLOCAR CONCRETO PARA UNIFORMAR EL NIVEL DEL VERTEDERO.
4. RELLENAR CON PIEDRAS HASTA DE 100 m DE DIAMETRO.
5. ROCA SUELTA E INYECCION DE LECHADA DE /AGUA/ARENA/CEMENTO

LOCALIZACION
ESC. 1:75

COMO CONSTRUcido

CC	COMO CONSTRUido	03/08/11	ARP	E.S.	ARP
0	DISEÑO	03/08/11	ARP	E.S.	ARP
REV	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB	APP.

REPUBLICA DE PANAMA	
ESEPSA	
CENTRAL HIDROELECTRICA MACHO DE MONTE	
PRESA Y TOMA	
TRABAJOS DE REHABILITACION Y CONSTRUCCION	
PLANTA	
FECHA	JUN-2010
PROYECTADO	JD-SS
DISEÑADO	ARP
INDICADA	INDICADA
PLANTA N°	ET-00-001







ANEXO D – ANALISIS HIDRÁULICO DEL RÍO MACHO DE MONTE



ANEXO D – Análisis Hidráulico del río Macho de Monte

CONTENIDO

D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.1.1. Modelación de las Crecidas del Río Macho de Monte (HEC-RAS).....	2
D.1.2. Método de Cálculo.....	2
D.1.3. Sección Hidráulica.....	3
D.1.4. Coeficiente de Rugosidad Manning.....	4
D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.....	6
D.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA.....	7
D.3.1. Escenario 0.....	7
D.3.2. Escenario 1.....	7
D.3.3. Datos de Partida.....	7
D.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	8
D.4.1. Resultados Crecida Extraordinaria 1:50 años.....	8
D.4.2. Cuadros con Resultados de la Onda de las Crecidas.....	11
D.5. MAPAS DE INUNDACION.....	12
D.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
D.7. REFERENCIAS.....	14
D.8. ANEXO DIGITAL D.....	15



D.1. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas en el río Macho de Monte para los diferentes escenarios de una inundación aguas abajo de la presa de la Central Hidroeléctrica Macho de Monte, de acuerdo a los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP. Los escenarios analizados son los siguientes:

- Escenario 0: Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:50 años
- Escenario 1: Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:100 años

El Análisis Hidráulico del río determinará los niveles de la crecida en el río Macho de Monte y las áreas de inundación aguas abajo del sitio de toma (tipo Tirol). Con los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación que permitirán establecer los procedimientos de evacuación ante la eventualidad de alguno de los eventos anteriormente establecidos.

D.1.1. Modelación de las Crecidas del Río Macho de Monte (HEC-RAS).

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

Con HEC-RAS se resuelve el régimen permanente unidimensional gradualmente variado (caudal constante en cada sección, y variación gradual de velocidades entre secciones), obteniéndose la curva de remanso correspondiente.

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

El modelo HEC-RAS también nos permitirá conocer los tiempos en que demora en llegar el agua de un lugar a otro.

D.1.2. Método de Cálculo.

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

- Cartografía de los mapas 1:25,000 de la Provincia de Chiriquí) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Planos como construidos de las estructuras de la Central.
- Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República.



- Mapas actualizados por la Contraloría Nacional de la República al 2019, donde se encuentra la ubicación de las estructuras, calles y ríos del área en estudio.
- Uso del Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.

Para calcular el caudal que pasa por una sección transversal de un río se asume que el flujo es uniforme y que por lo tanto se puede utilizar la ecuación del flujo uniforme (lo asumido por el HEC-RAS). Para el caso de un río, a este se le considera como un canal natural cuyo coeficiente de rugosidad de Manning (n) se ve afectado por varios factores los cuales son: la rugosidad superficial, la vegetación, la irregularidad del canal, el alineamiento del canal, la sedimentación y socavación, las obstrucciones, el nivel y el caudal, los cambios estacionales, y el material en suspensión y la carga de lecho. Para el caso de planicies de inundación también se puede evaluar de manera similar.

Se han tenido en cuenta en el modelo las características hidráulicas de los puentes que pudieran presentar alguna influencia sobre el régimen hidráulico aguas arriba. Una vez obtenidos los valores de la cota de agua correspondientes a los distintos caudales máximos, esta información se ha representado cartográficamente, deduciendo, en consecuencia, a la extensión de las zonas inundables en cada tramo.

El Cuadro N° D1, se indican las siguientes condiciones para la modelación:

Cuadro N° D1 - Características Hidráulicas de Análisis

Condición	Descripción
Geometría	Levantamiento Topográfico
Coefficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3 y D4
Tipo de Modelación	Flujo Permanente en Escurrimiento Mixto
Condición de Borde	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0383 m/m

Caudales Regulados: Los caudales que se introducen en el programa corresponden a los caudales vertidos por la presa ver Cuadro N° D2.

Cuadro N° D2 - Crecidas de Diseño

Intervalo de Recurrencia (años)	Caudal Descarga del Vertedero (m³/s)
50	100.05
100	112.32

D.1.3. Sección Hidráulica.

Para obtener los máximos niveles de agua para cada sección, se siguieron los siguientes procedimientos:

Datos de partida:



- Caudal máximo de las crecidas.
- Pendiente por cada tramo del río.
- Topografía (Secciones transversales)

La metodología de análisis y cálculo hidrológico en que se basa el programa HEC-RAS se puede encontrar en el Manual de Referencia Hidráulica de USACE.

Se obtuvieron secciones transversales a cada 200 m y otras adicionales en los meandros, a cada una de las secciones se le determinó la pendiente por cada tramo ver en Anexo Digital D.

D.1.4. Coeficiente de Rugosidad Manning.

Para calcular el caudal que pasa por una sección transversal de un río se asume que el flujo es uniforme y que por lo tanto se puede utilizar la ecuación del flujo uniforme (lo asumido por el HEC-RAS). Para el caso de un río, a este se le considera como un canal natural cuyo coeficiente de rugosidad de Manning (n) se ve afectado por varios factores los cuales son: la rugosidad superficial, la vegetación, la irregularidad del canal, el alineamiento del canal, la sedimentación y socavación, las obstrucciones, el nivel y el caudal, los cambios estacionales, y el material en suspensión y la carga de lecho. Para el caso de planicies de inundación también se puede evaluar de manera similar.

Al haber tantos parámetros que influyen en el valor final del coeficiente de rugosidad (n) del cauce del río, se desarrolló la siguiente ecuación para estimar su valor:

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

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

Cuadro N° D3 - Coeficientes Para la Fórmula de Manning

Condiciones del Canal		Valores	
Material involucrado	Tierra	n ₀	0.020
	Corte en Roca		0.025
	Grava Fina		0.024
	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n ₁	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n ₂	0.000
	Ocasionalmente Alterada		0.005
	Frecuentemente Alterada		0.010-0.015
	Insignificantes		0.000
Efecto relativo de las obstrucciones	Menor	n ₃	0.010-0.015
	Mayor		0.000



Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En las planicies	0.025	0.005	0.005	0.020	0.025	1	0.105
En el lecho	0.028	0.005	0.000	0.000	0.005	1	0.048

Cuadro Nº D 4 - Coeficientes de Rugosidad Corresponde al Lecho y a las Planicies

De acuerdo a la configuración del río, se han establecido los coeficientes de rugosidad para las zonas de las planicies o márgenes izquierdo y derecho una $n = 0.105$ y para la zonas del cauce una $n = 0.048$, ver Cuadro Nº 4).

Grado de los efectos por meandros	n5	n4	n3	n2	n1	n0	m	n		
									Severo	0.020-0.030
Apreciable										
Menor										
Muy alta										
Alta										
Media										
Baja										
Severo										
Apreciable										



D.2. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS.

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

El análisis hidráulico de las crecidas se ha realizado para avenidas con período de retorno 1: 50, 1:100 años según el Cuadro N°D2, las crecidas pasan libremente por la presa vertedora (Toma Tyrol), sin compuertas, en vertimiento libre. La topografía del cauce es muy abrupta, en el primer tramo aguas arriba tiene pendiente promedio de 4.6% y se producen velocidades de agua promedio de 5 m/seg. En el tramo inferior menos inclinado, la pendiente promedio es de 3.6% y las velocidades alcanzadas por el agua es de 4.1 m/seg.

La presa y toma Tyrol crea la acumulación de sedimentos en la cara aguas arriba de la presa, por lo que no se crea ningún embalse. El agua que no entra por la toma pasa de largo por el vertedero de la presa, en ninguno de los escenarios se considera embalse. La presa vertedero, reconstruida en el 2001, se muestra en la foto D1.

Foto D1 Presa de Macho de Monte





D.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA PRESA.

Los escenarios analizados de acuerdo a las Normas de Seguridad de Presas de ASEP son las siguientes:

D.3.1. Escenario 0

- Crecida 1: 50 años sin rotura de presa.

En esta condición la crecida 1:50 años debe pasar por el vertedor

D.3.2. Escenario 1

- Crecida 1:100 años sin rotura de presa.

En esta condición la crecida 1:100 años debe pasar por el vertedor.

D.3.3. Datos de Partida.

Las secciones de topografía y la rugosidad serán las mismas utilizadas en el análisis hidráulico del río para las crecidas extraordinarias.

Datos de las estructuras de contención, las cuales son introducidas al programa HEC-RAS.

Por el tipo de toma y estructura no hay ningún volumen de agua retenida o embalse que aporte o afecte el caudal del análisis hidráulico, de manera que ambos escenarios contemplan el tránsito de la avenida por el cauce modelado en el programa de análisis.

El análisis hidráulico se realiza hasta la convergencia de la quebrada Macho de Monte con el río Piedras, éste último el río principal de la cuenca. La quebrada Macho de Monte tiene un cauce montañoso con profundos cañones y fuertes pendientes. En las riberas de la quebrada Macho de Monte se observa poco desarrollo industrial o agrícola, esto debido a lo quebrado del terreno.



D.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

Los archivos de datos y los archivos de resultados del análisis hidráulico completo para los dos escenarios analizados se presentan en el Anexo Digital D. Se realizaron las corridas de HEC-RAS para los escenarios analizados.

Las secciones se han obtenido del plano generado con toda la data cartográfica en Civil 3D, estas secciones se introducen en el programa HEC-RAS.

D.4.1. Resultados Crecida Extraordinaria 1:50 AÑOS.

HEC RAS genera los resultados en diferentes formatos, en forma gráfica y en tablas. En las Figura N° D1 y D2 se presenta un perfil y en la Figura N° D3 y D4 el isométrico generado gráficamente para una crecida extraordinaria de 1:50 años. (Escenario 0). En el Anexo Digital D, se presentan los resultados completos.

Figura N° D1 - Escenario 0: Perfil Longitudinal 880 – 688 msnm

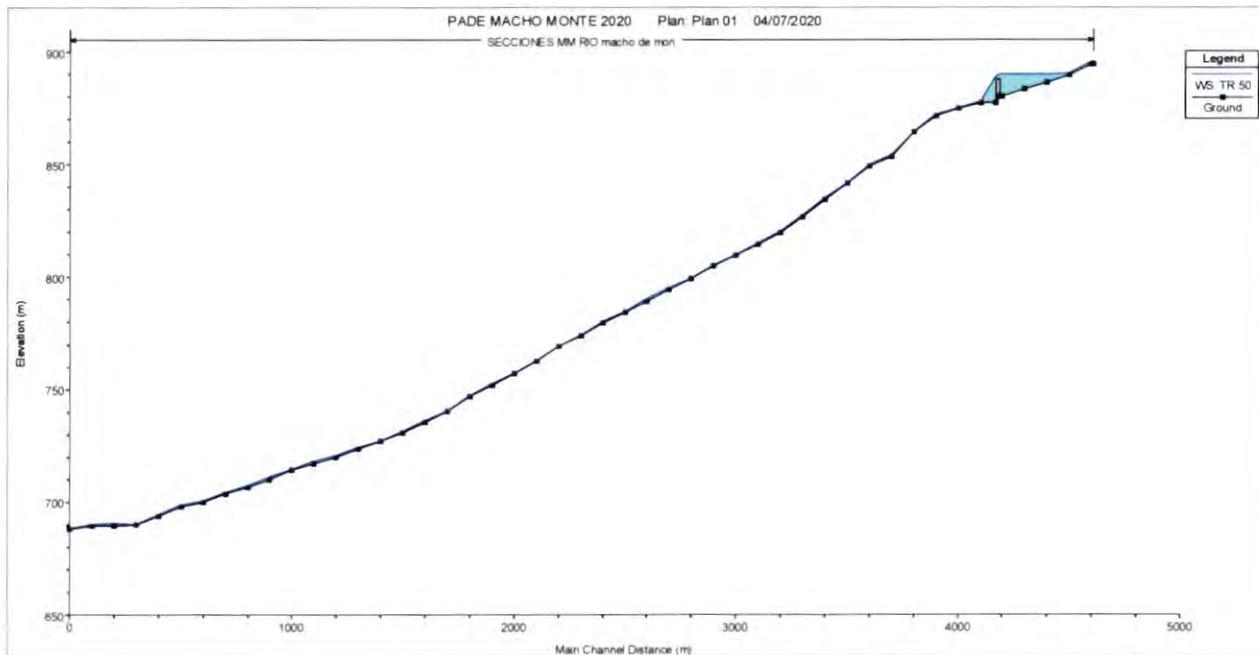
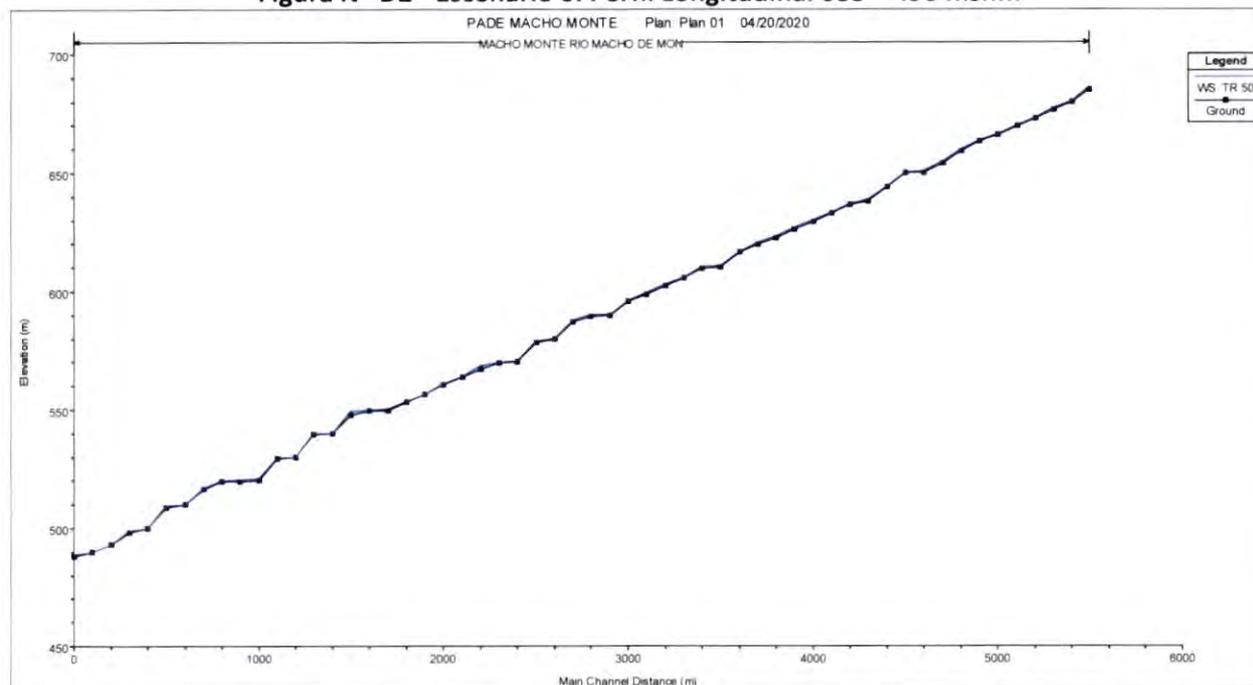


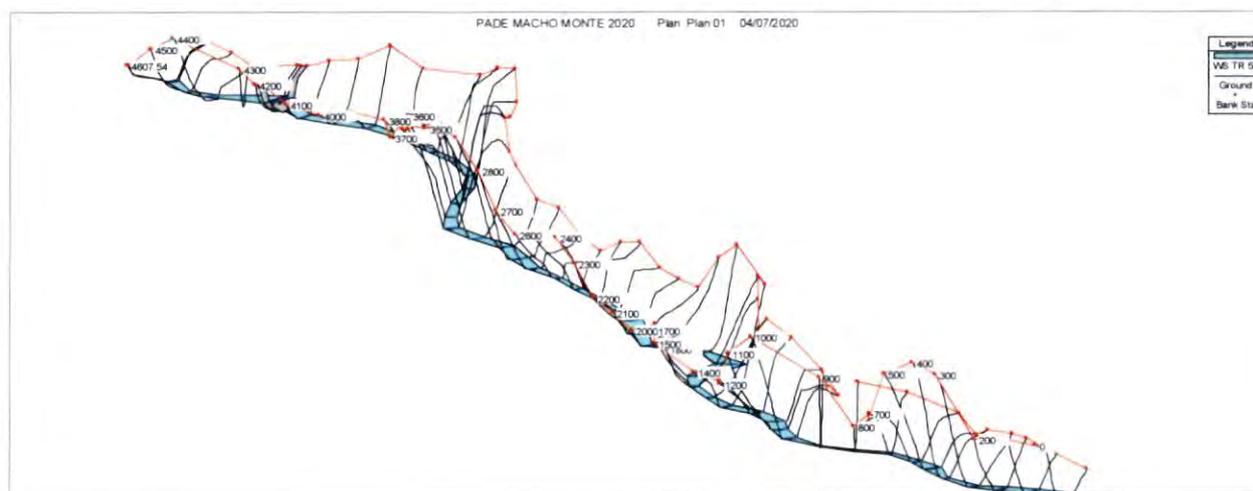


Figura N° D2 - Escenario 0: Perfil Longitudinal 688 – 490 msnm



A continuación, se presenta la salida del programa donde se muestra el isométrico de niveles de aguas y secciones. El programa permite exportar la información de la crecida referenciado a coordenadas y cotas reales.

Figura N° D3 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua 880 – 688 msnm



En la Figura N° D3 y D4 se presenta la sección de la presa Macho de Monte. En el Anexo Digital D, se presentan todas las secciones que se generaron para este análisis y los resultados obtenidos del programa HEC-RAS.



Figura N° D4 - Escenario 0: Isométrico de Niveles de Agua 688 – 490 msnm

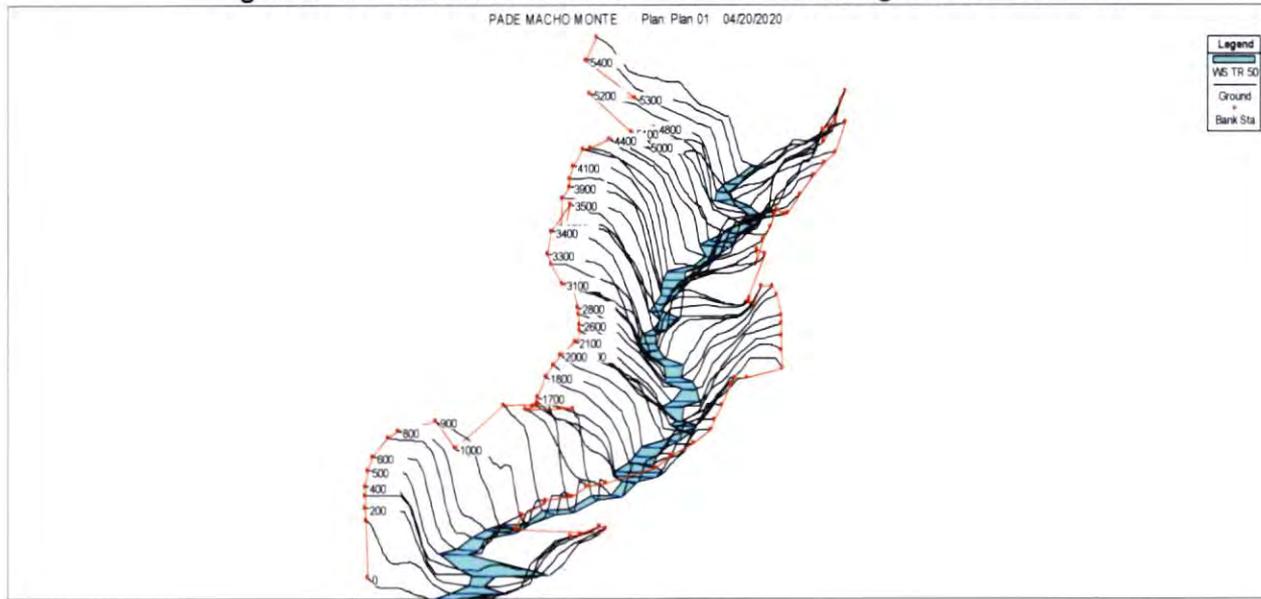
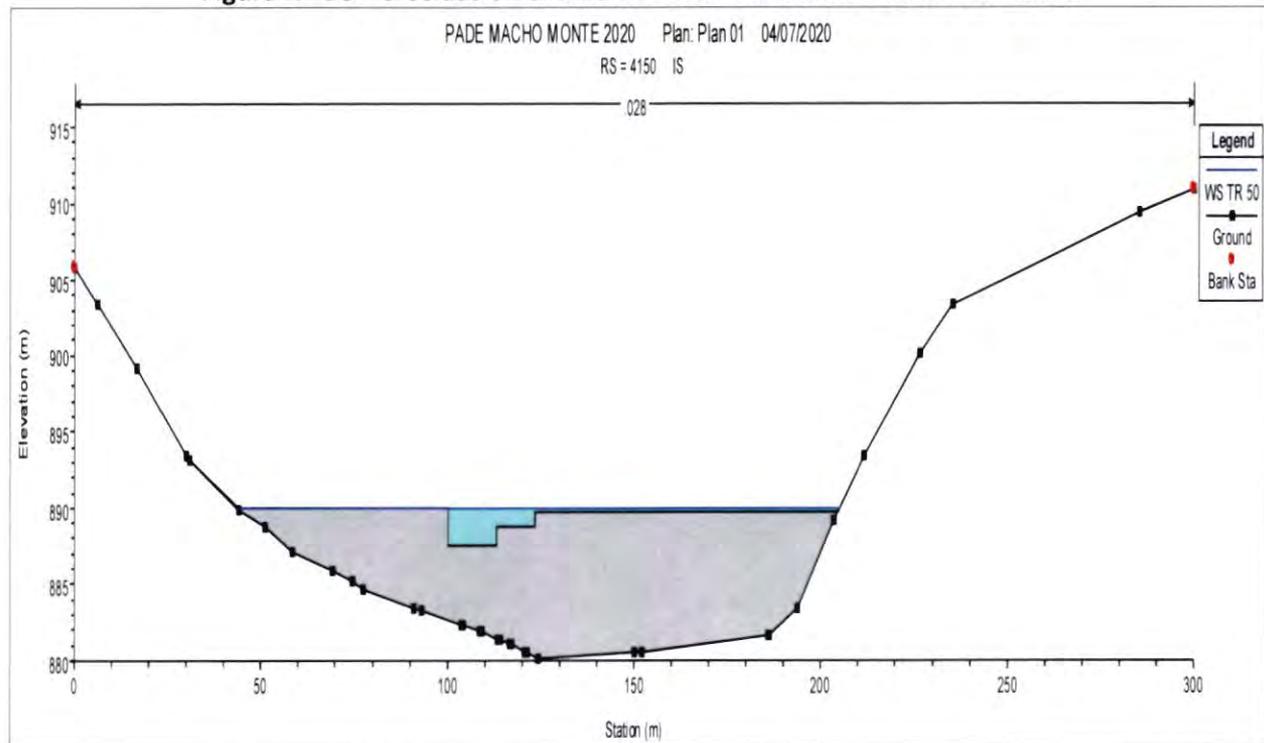


Figura N° D5 - Crecidas en el Sitio de Presa Macho de Monte 1:50 años.





D.4.2. Cuadros con Resultados de la Onda de las Crecidas.

Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular en el cuadro siguiente la onda de crecida, la cual se calculó hasta la confluencia con río Chiriquí. (Ver Cuadro N° D5)

Cuadro N° 5 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:50

TABLA DE TIEMPO					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0+000	0	0	2.41	889.92	1.2
1+100	0	4	0.74	815.41	4.7
2+100	0	8	0.67	763.16	4.9
3+100	0	11	1.22	718.26	3.4
4+100	0	16	0.75	690.17	2.3
5+100	0	22	0.57	644.38	7.7
6+100	0	27	0.88	610.51	2.6
7+100	0	32	0.46	570.44	10.8
8+100	0	39	0.29	540.04	11.0
9+100	0	45	0.16	500.05	10.4
9+540	0	47	0.92	489.10	2.2

Cuadro N° 6 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100

TABLA DE TIEMPO					
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación	Velocidad
km	hora	minuto	metros	msnm	m/seg
0	0	0	2.41	889.92	1.2
1+100	0	4	0.74	815.41	4.9
2+100	0	8	0.67	763.16	5.0
3+100	0	11	1.22	718.26	3.4
4+100	0	16	0.75	690.17	2.4
5+100	0	22	0.57	644.38	7.9
6+100	0	27	0.88	610.51	2.6
7+100	0	32	0.46	570.44	10.8
8+100	0	39	0.29	540.04	11.0
9+100	0	45	0.16	500.05	10.4
9+540	0	47	0.92	489.10	2.2



D.5. MAPAS DE INUNDACION.

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

- Sobre la base cartográfica preparada con la documentación recolectada, según se indica en la sección D.1.2, se ha representado las cotas de las crecidas para los distintos escenarios analizados.
- Se han preparado mapas de inundación correspondientes a los dos escenarios analizados.
- Se han colocado de manera espaciada el tiempo y la altura de la crecida a lo largo del río Macho de Monte.
- Sobre los mapas de inundación se han indicado las rutas de evacuación en caso de emergencia de crecidas.

En el ANEXO B se presentan copias impresas de los Mapas de Inundación y en el Anexo Digital D se presentan copias digitales en formato PDF y ACAD.



D.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El análisis de los resultados nos permite concluir lo siguiente:

- Los escenarios analizados transitan adecuadamente sin ocasionar inundaciones, no se encuentran áreas pobladas, ni estructuras o áreas de producción agrícola.
- El sitio de toma de la central Macho de Monte, ninguno de los estribos que es rebasado por las crecidas: 1:50 años y 1:100 años, ambas fluyen con borde libre por el vertedero.
- La falla de la presa Macho de Monte no aumenta las crecidas analizadas en el río Macho de Monte.

Como recomendaciones se sugiere:

- No se requiere actualización, solo de los datos de las personas de contacto en el Flujo de Comunicación y el ANEXO E.



D.7. REFERENCIAS.

Textos y manuales

1. USA Geological Survey Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients.
2. Clasificación de presas y evaluación del riesgo con el modelo HEC-RAS, España.
3. Hidráulica de Canales, Ven Te Chow.
4. Norma Para la Seguridad de Presas. Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP) septiembre 2010.
5. Victor M. Ponce, M. ASCE¹; Ahmad Taher-shamsi²; and Ampar V. Shetty³
6. Dam-Breach Flood Wave Propagation Using Dimensionless Parameters
7. Bruce W. Harrington, P.E. MD Dept. of The Environment Dam Safety Division
8. HAZARD CLASSIFICATIONS & DANGER REACH STUDIES FOR DAMS By
9. Utah State University and RAC Engineers & Economists.
10. Sanjay S. Chauhan¹, David S. Bowles² and Loren R. Anderson³
11. REASONABLE ESTIMATES FOR USE IN BREACH MODELING
12. DO CURRENT BREACH PARAMETER ESTIMATION TECHNIQUES PROVIDE
13. ManualBasico_HEC-RAS313_HEC-GeoRAS311_español
14. CLASIFICACIÓN DE PRESAS Y EVALUCIÓN DEL RIESGO CON EL PROGRAMA HEC-RAS.
15. HEC-GeoRAS42_UsersManual
16. Programa HEC_RAS. Hidrologic Engineering Center River analysis system 4.1.0 Jan 2010 HEC-RAS.
Devoleped by the U.S. Army Corps Engineers
17. Dam Break Flood Analysisi Bulletin 111
18. Open Channel Hydraulics, Vente Chow.
19. Guía Técnica de Seguridad de Presas No. 4 – Avenida de proyecto. Comité Nacional Español de Grandes Presas.
20. HEC-RAS, River Analysis System. User's Manual. US Army Corps of Engineers.
21. Manual de Requisitos para Revisión de Planos. Ministerio de Obras Públicas.
22. Manual de Hidráulica. Horace William King.





ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS





DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

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

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Jose Luis Llorente Soler	Country Manager	Oficina: 315-7869 Celular: Correo: jllorenteurgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Antonio Sánchez	Responsable de ESEPSA	Oficina: Celular: +34 690142096 Correo: asanchezh@globalpower-generation.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Gabriel Vega	Jefe de Operación y Mantenimiento	Oficina: 776-0146 Celular: 6400-5122 Correo: gavega@naturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Joustin Serrano	Responsable de Operaciones	Oficina: 7760146 Celular: 6395836 Correo: jhserrano@naturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A.-ESEPSA	Rodrigo Alvarez	Mecánico	Oficina: 7760146 Celular: 69208436 Correo: roalvarez@naturgy.com
ETESA			
ETESA – CND PANAMA	Victor González	Director Nacional CND	Oficina: 501-3979 Celular: Correo: vgonzalez@etesa.com.pa
ETESA – CND PANAMA	Carlos A. Barreto	Gerente de Operaciones CND	Oficina: 230-8100/501-8103 Celular: Correo: cbarretto@etesa.com.pa
ETESA – IMHPA	Elicet Yañez	Gerente de Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3834/501-3837/501-3850 Celular: Correo: eyañez@hidromet.com.pa
ETESA – IMHPA	Diana Lee	Gerencia de Hidrología	Oficina: 501-3845/3850/3800 Celular: Correo: dlee@hidromet.com.pa
ETESA – IMHPA	Vianca Benitez	Gerencia de Investigación y Climatología	Oficina: 501-3831/3800 Celular: Correo:
ASEP			
ASEP - UTESEP	Fernando Vargas	Responsable	Oficina: 508-4583 Celular: Correo: fvargas@asep.gob.pa





	Eduardo Barría	Ingeniero Evaluador	Oficina: 508-4848 Celular: Correo: ebarria@asep.gob.pa
INSTITUCIONES DE VIGILANCIA			
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL	Ricardo Bolaños	Jefe de la Red Sismológica del Instituto de Geociencias	Oficina: 523-/5560 (8 am-9 pm) Celular: Correo: r.bolanos@up.ac.pa http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA (CEI) DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ	Dr. Alexis Mojica	Jefe Laboratorio de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (LIICA)	Oficina: 560-3000/ext. 290-8400/8401/8403 (8 am-4 pm) Celular: Correo: amojica@utp.ac.pa
SERVICIO NACIONAL AEREO NAVAL	Eliecer Cárdenas Quintero	Director General	Oficina: 520-6100/6200 Celular: Correo:
AUTORIDAD MARITIMA DE PANAMA (AMP)	Tomas Avila	Director General	Oficina: 520-6100/501- 5000/5006 (8 am- 5pm) Celular: Correo:
SINAPROC			
SINAPROC-COE PANAMA	Carlos Rumbo Pérez	Director	Oficina: 520-4428/316-0080 Celular: Correo: sinaproc@sinaproc.gob.pa Web: www.sinaproc.gob.pa
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE DAVID	Ulises Salamanca	Comisionado	Oficina: 104 / 775-2210 / 772-8833 / 775-4211
POLICIA NACIONAL DE PANAMÁ	John O Dornheim	Director Nacional	Oficina: 511-9132 / 9130 / 511-7000 Celular: Correo:
BOMBEROS			
BOMBEROS DAVID	Abdiel Solís	Comandante de Zona regional	Oficina: 103/ 775-42-11/42-12/722-4028 Celular: Correo
BOMBEROS DE PANAMÁ	Ernesto De León Echevers	Director General	Oficina: 512-6148 Celular: Correo





HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD			
HOSPITAL REGIONAL CSS Dr. RAFAEL HERNANDEZ DE DAVID CHIRIQUÍ	Bolívar Saldaña	Director Médico	Oficina: 777-8432/8433 Celular: Correo:
(ULAPS - CSS) VOLCAN	Cesar Vega	Director Medico	Oficina:728-3323 Celular: Correo:
HOSPITAL PRIVADO DE DAVID-CHIRIQUÍ	Rigoberto Martínez	Director Regional	Oficina:774-0128 Celular: Correo:
COMPLEJO HOSPITALARIO DR. ARNULFO ARIAS MADRID CSS PANAMA	Enrique Lau Cortés	Director General	Oficina: 503-6699/503-6032/2532 Celular: Correo: www.css.gob.pa
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Elías García Mayorca	Director	Oficina: 507-5600 Celular: Correo: www.hst.gob.pa
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA PANAMA	Miguel Jaén	Director	Oficina: 315-1429/1388 Celular: Correo: cruzroja@pa.gbn et.cc





OTRAS INSTITUCIONES			
MIVIOT PANAMA	Ricardo Paredes	Ministro	Oficina: 579- 9200/9400/9230/9205 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA CHIRIQUÍ	Raquel Castillo	Directora Regional	Oficina: 515-7300 Celular: 6684-2161 Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Maruja Gorday de Villalobos	Ministro de Educación	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MOP CHIRIQUÍ	Arturo López	Director Regional	Oficina: 775-2248/775-4106 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Rafael José Sabonge	Director	Oficina: 507-9400/9481 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN CHIRIQUÍ	Maximo Miranda	Director Regional	Oficina: 777-5518/777- 5532/5517/5524 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Juan Antonio Ducruet	Director	Oficina: 523-8533/8610 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
HONORABLE REPRESENTANTE TIERRAS ALTAS	Juan Carlos Lezcano	H. Representante	Oficina: 772-0647 Celular: Correo:
MUNICIPIO DE TIERRAS ALTAS	Javier Pitti	Alcalde	Oficina: 311/775-1013 Celular: Correo:
CORREGIDURÍA DE DAVID CENTRO	Porfirio Miranda	Juez Paz	Oficina: 775-1012 (Diurno) Celular: Correo:





ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias



CONTENIDO

F. PLANES DE SIMULACROS

F.1 PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS	2
F.1.1. Objetivo	2
F.1.2. Antecedentes	2
F.1.3. Marco Legal	2
F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro.....	3
F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro.....	3
F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro	3
F.1.7. Pasos del simulacro	4
F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro	5
F.1.9. Informe Final del Simulacro	5
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros	6
F.1.10.1. Sirena Acústica	6
F.1.10.2. Comunicación.....	6

ANEXOS

ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

ANEXO B - ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO

ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO



F. PLANES DE SIMULACROS

F.1 PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

F.1.1. Objetivo

El objetivo que se quiere es la integración del dueño u operador y su personal a simulacros de mayor envergadura, que puedan organizar las autoridades de defensa civil involucradas en la emergencia.

Además, que adquieran conocimientos y la experiencia necesaria bajo una acción inmediata, ante situaciones que pongan en peligro la seguridad de las estructuras, que conforman la central hidroeléctrica Macho de Monte, de manera que puedan actuar en el momento necesario, activar y dar seguimiento al Plan de Acción Durante Emergencia.

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

1. Asegurar que todo el personal forme parte del plan, lo haya estudiado y tenga conocimiento de este desde el momento de su incorporación a la organización de la operación de la central.
2. Realizar actividades de simulacro de las emergencias establecidas en el PADE. Con el fin de que el equipo de explotación adquiera los adecuados hábitos de comportamiento.

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

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

F.1.2. Antecedentes

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

F.1.3. Marco Legal

En la Resolución AN No. 3932- Elec del 22 de octubre del 2010, se aprueba la norma de Seguridad de Presas del Sector Eléctrico creada para la protección pública y el cuidado del medio ambiente. Donde se



señala al Responsable Primario de la central hidroeléctrica como responsable legal del desarrollo del PADE; entre sus obligaciones están, la implantación, mantenimiento y actualización del plan.

La implementación del PADE y las Instituciones involucradas formaran parte de un sistema de emergencias, para salvaguardar la vida y bienes de la población.

En la seguridad de la presa Macho de Monte se ha adoptado cierta flexibilización en los criterios hidrológicos debido a que la población aguas abajo ya vive con el riesgo preexistente.

F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro

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

F.1.5. Frecuencia y duración del simulacro

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

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

La duración del ejercicio del simulacro será como mínimo de 7 horas o lo que dure el ejercicio de emergencia.

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

F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro

El Coordinador del PADE, serán los encargados de programar, coordinar y dirigir el simulacro se la situación de emergencia.

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



Se excluirá de la participación del ejercicio, total y parcialmente, al personal necesario para mantener la central en operación normal durante el simulacro, aunque todos recibirán la inducción sin excepción. Sin embargo se deben hacer esfuerzos de relevo para que todo el personal conozca y participe de los procedimientos.

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

F.1.7. Pasos del simulacro

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

Paso 1: Detección del Evento

Paso2: Determinación del Nivel de Emergencia

Paso3: Niveles de Comunicación y Notificación

Paso4: Acciones Durante la Emergencia

Paso 5: Terminación

El personal de operación deberá contar con las siguientes condiciones para operar la emergencia en forma segura:

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

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

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



F.1.8. Limitaciones y alcances del simulacro

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

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

En particular el Coordinador del PADE deberá:

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

F.1.9. Informe Final del Simulacro

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

El contenido mínimo el informe será el siguiente:

1. Descripción del ejercicio planteado
2. Objetivos buscados en el ejercicio
3. Desarrollo del ejercicio
4. Fecha y hora de comienzo y final del ejercicio
5. Emergencia Simulada (la que corresponda)
6. Tipos de Alertas para establecer (Blanca, Verde, Amarilla Roja)
7. Adecuación de los medios materiales disponibles
8. Personal Implicado
9. Acciones Realizadas (grado de preparación individual del personal y nivel de coordinación entre el personal y con terceros)
10. Comunicaciones,
11. Comprobaciones y tiempos de respuesta
12. Anomalías e incidencias
13. Descripción de las dificultades (ejemplo: comunicación) y carencias que se hayan podido presentar



14. Valoración del Ejercicio (grado de cumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio)
15. Evaluación General
16. Fallas del PADE y modificaciones propuestas para la siguiente actualización

F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros

F.1.10.1. Sirena Acústica

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

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

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

F.1.10.2. Comunicación

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

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

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



ANEXO A - PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL



F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL

F.2.1. Propósito

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

El plan ante situaciones de inundaciones establecerá:

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

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



F.2.2. Antecedentes

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

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

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

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

F.2.3. Marco Legal

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

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

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



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

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

- Plan nacional de emergencias
- Plan de gestión de riesgos

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

El plan especial deberá establecer:

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



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

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

F.2.4. Organismos administrativos concernidos por el plan

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

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

F.2.5. Identificación del riesgo de inundaciones

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

F.2.6. Sistema de información y seguimiento hidrometeorológico

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

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



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

F.2.6.1. Alerta Meteorológica

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

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

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

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

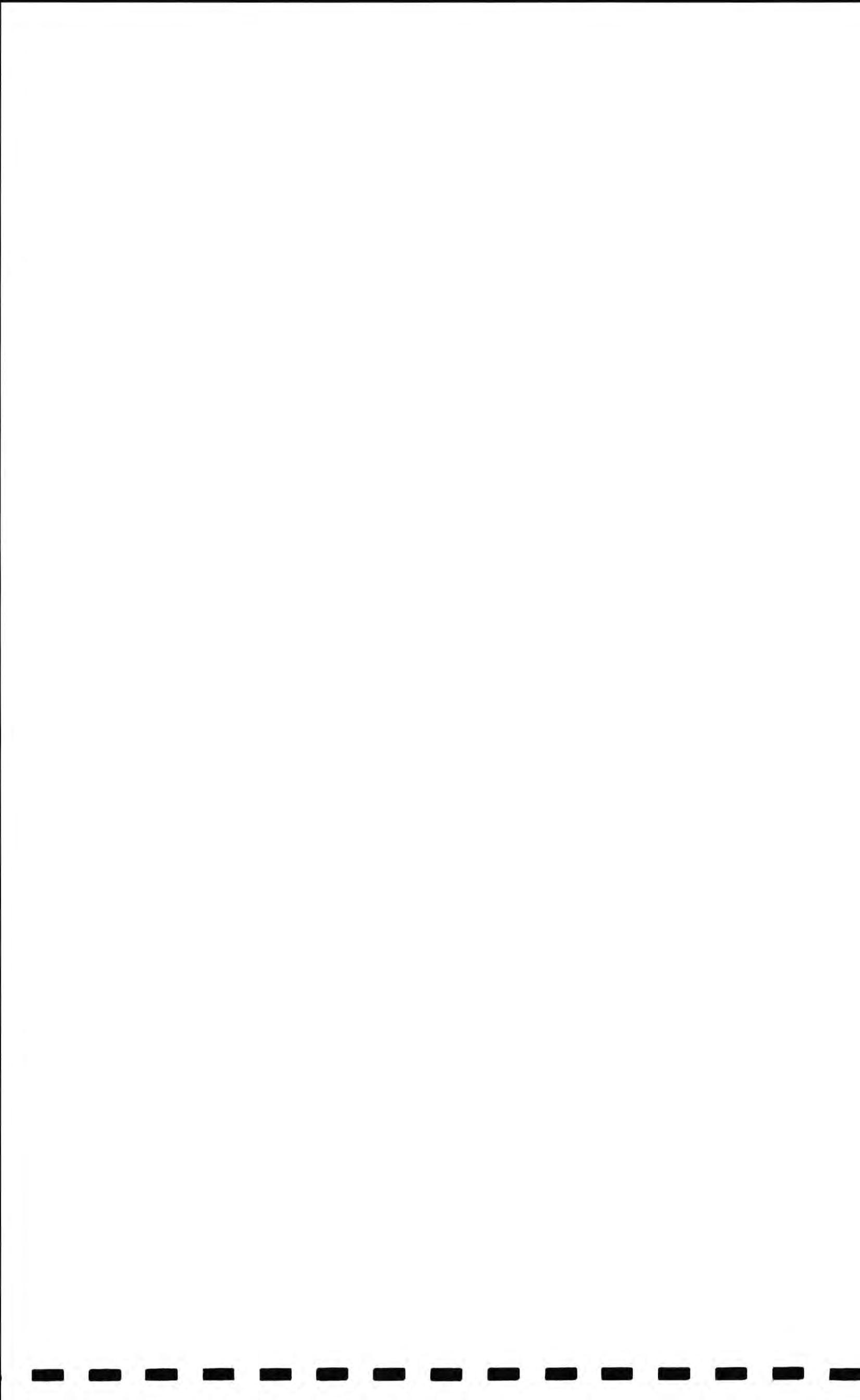


ANEXO B – ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO



Cuadro N°1 – Acciones del Nivel 1: Vigilancia reforzada

Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA BLANCA		
		Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el Escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Coordinador del PADE/Jefe de Operaciones & Mantenimiento	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC, UTESEP y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC ETESA y UTESEP.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación) y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.
		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su terminación.	Se ejecutarán las acciones de emergencia durante el ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de emergencia.	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.



			Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central.	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Verificar de las condiciones operativas	Velar por el estado operativo de la instrumentación en la presa.
		Colocación de las rutas de evacuación y punto de encuentro.	Visibles durante el ejercicio	Las rutas de evacuación deben contar con accesos en buen estado.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS y herramientas necesarias para realizar el recorrido.	Realizar inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos y tener a disposición las herramientas necesarias para el ejercicio.
	Operador de la Planta	Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
		Conocer las acciones de emergencia contenidas en el documento PADE.	Verificación y registro del nivel en la toma.	Monitoreo del nivel en la toma y el canal de conducción durante las 24 horas.
		Coordinará con el coordinador del PADE las acciones del simulacro de emergencia.	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Registrar los niveles del embalse durante todo el año.	Comparar los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.

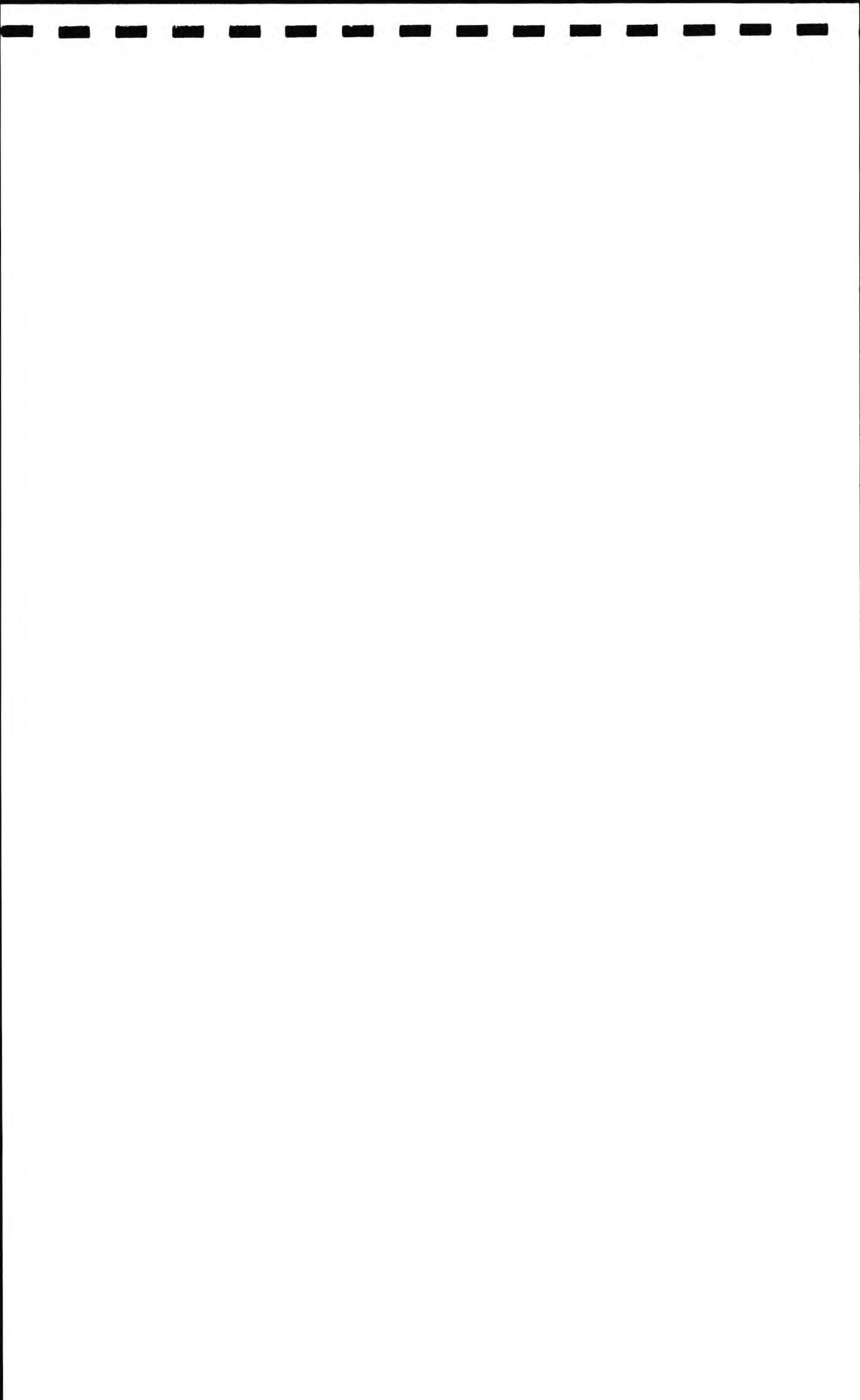


Cuadro N°2 – Acciones del Nivel 2: Precauciones Serias

Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA VERDE		
		Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Coordinador del PADE/Jefe de Operaciones & Mantenimiento	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación.	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 7 horas o mientras dure el ejercicio de emergencia.	Verificar el inventario de repuestos o herramientas con el departamento de compras.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC, UTESEP y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC ETESA y UTESEP.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación) y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.
		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su terminación.	Se ejecutarán las acciones de emergencia durante el ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.



		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de emergencia. Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central.	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Verificar de las condiciones operativas	Velar por el estado operativo de la instrumentación en la presa.
		Colocación de las rutas de evacuación y punto de encuentro.	Visibles durante el ejercicio	Las rutas de evacuación deben contar con accesos en buen estado.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS y herramientas necesarias para realizar el recorrido.	Realizar la inspección general de la presa.	Completar el formulario con los resultados obtenidos y tener a disposición las herramientas necesarias para el ejercicio.
	Operador de la Central	Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
		Conocer las acciones de emergencia contenidas en el documento PADE.	Verificación y registro del nivel en la toma.	Monitoreo del nivel en la toma y el canal de conducción durante las 24 horas.
		Coordinará con el coordinador del PADE las acciones del simulacro de emergencia.	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Registrar los niveles del embalse durante todo el año.	Comparar los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años. Comunicar cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso.

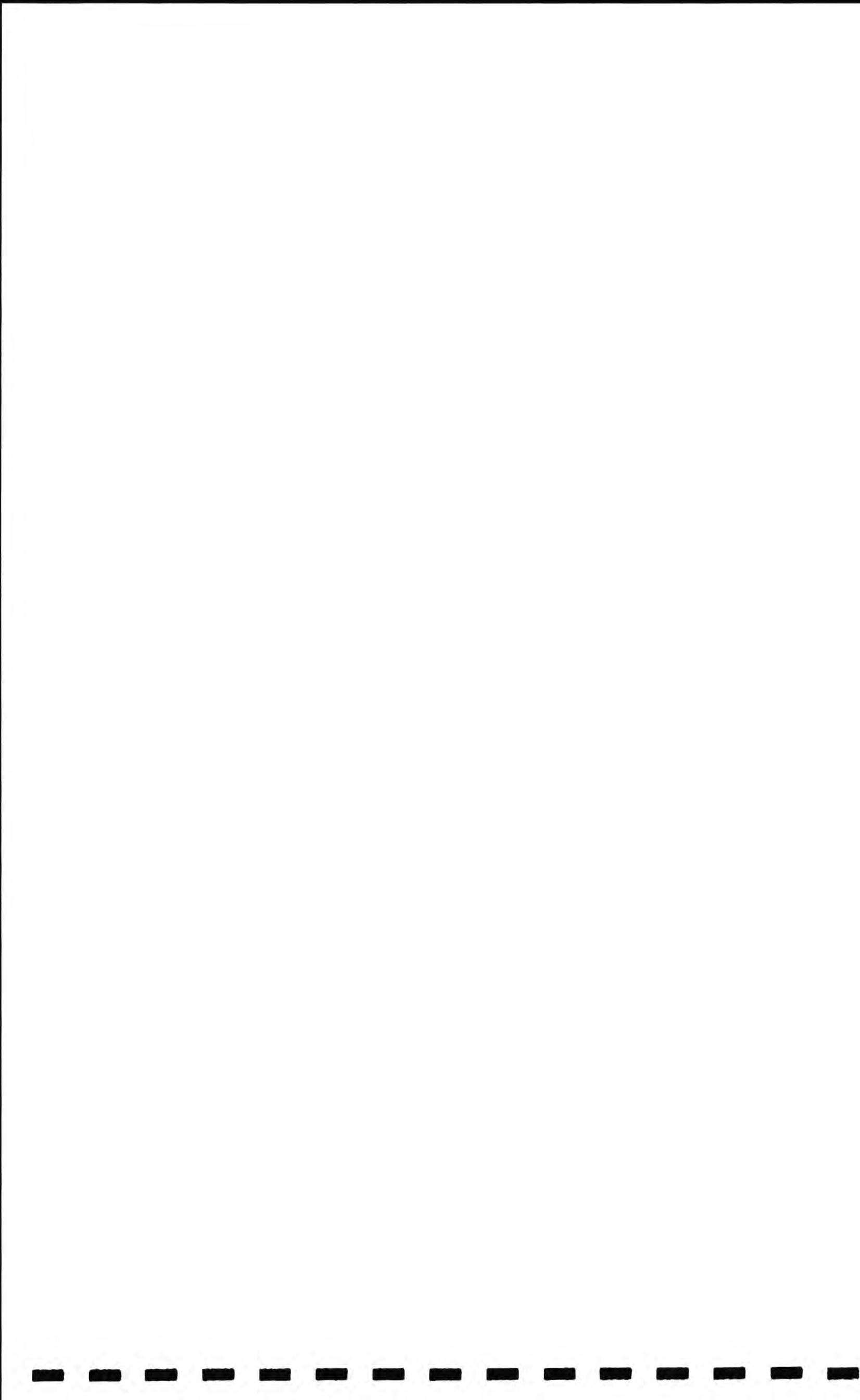


Cuadro N°3 – Acciones del Nivel 3: Peligro inminente

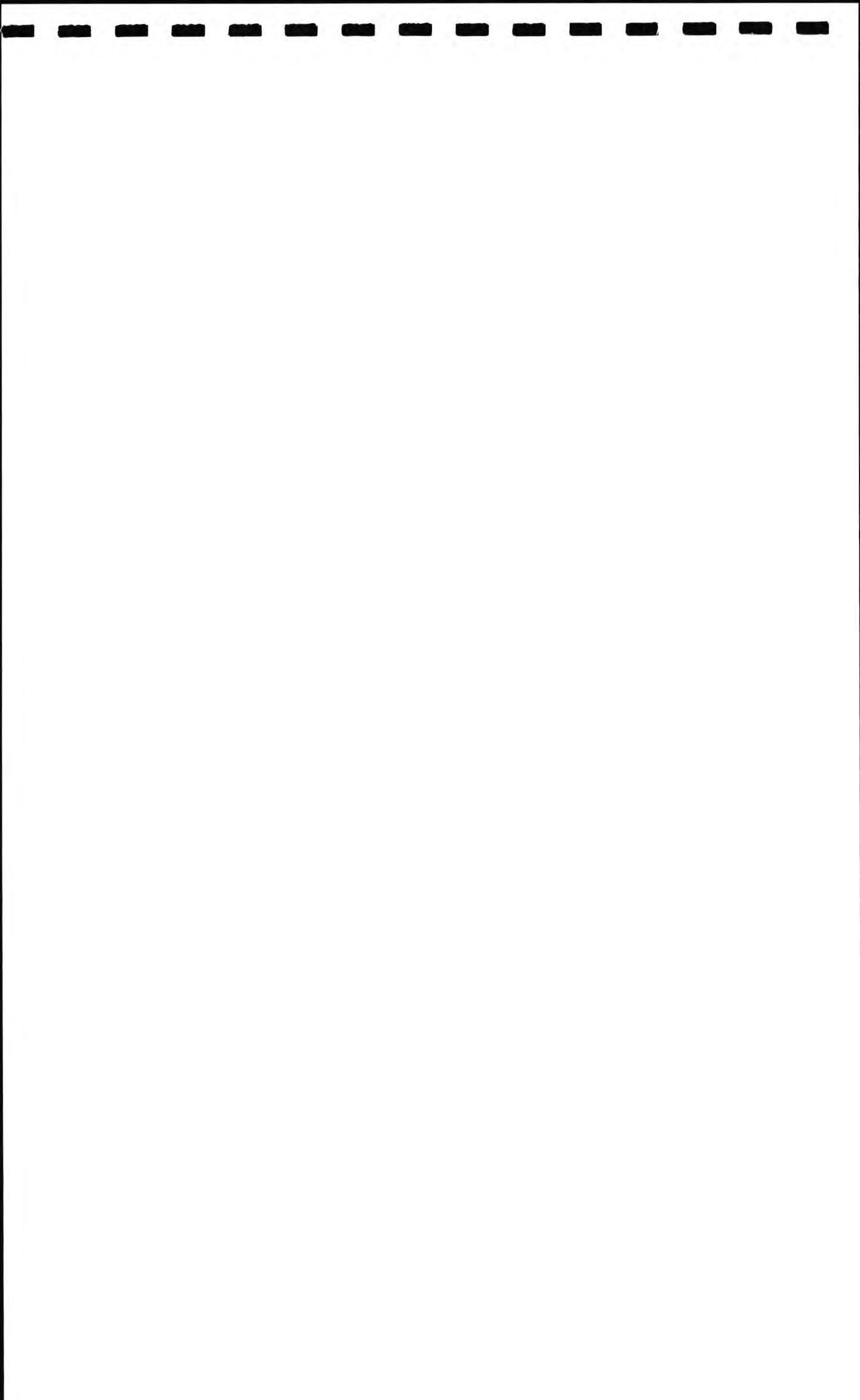
Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA AMARILLA		
		Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Coordinador del PADE/Jefe de Operaciones & Mantenimiento	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación.	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 7 horas o mientras dure el ejercicio de emergencia.	Verificar el inventario de repuestos o herramientas con el departamento de compras.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC, ETESA, UTESEP y los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, cruz roja, hospital, centro de salud.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación), los recursos disponibles para enfrentar la emergencia y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.



		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su terminación.	Se ejecutarán las acciones de emergencia durante el ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de emergencia. Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central.	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Observación y registro de la lectura de los instrumentos	Velar por el estado operativo de la instrumentación en la presa.
		Colocación de las rutas de evacuación y punto de encuentro.	Visibles durante el ejercicio	Las rutas de evacuación deben contar con accesos en buen estado.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS y herramientas necesarias para realizar el recorrido.	Realizar la inspección general de la presa y estructuras de conducción.	Completar el formulario con los resultados obtenidos y tener a disposición las herramientas necesarias para el ejercicio.
	Operador de la Central	Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
		Conocer las acciones de emergencia contenidas en el documento PADE.	Verificación y registro del nivel en la toma.	Monitoreo del nivel en la toma y el canal de conducción durante las 24 horas.
		Coordinará con el coordinador del PADE las acciones del simulacro de emergencia.	Seguirá instrucciones por parte del coordinador del PADE.	Contribuirá en la confección del reporte de la terminación de la emergencia, incluyendo las lecciones aprendidas del suceso.
		Registrar los niveles del embalse durante todo el año.	Comparar los pronósticos meteorológicos dados por ETESA y las lecturas que registran los instrumentos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años. Comunicar cualquier anomalía que se pueda identificar durante este proceso.

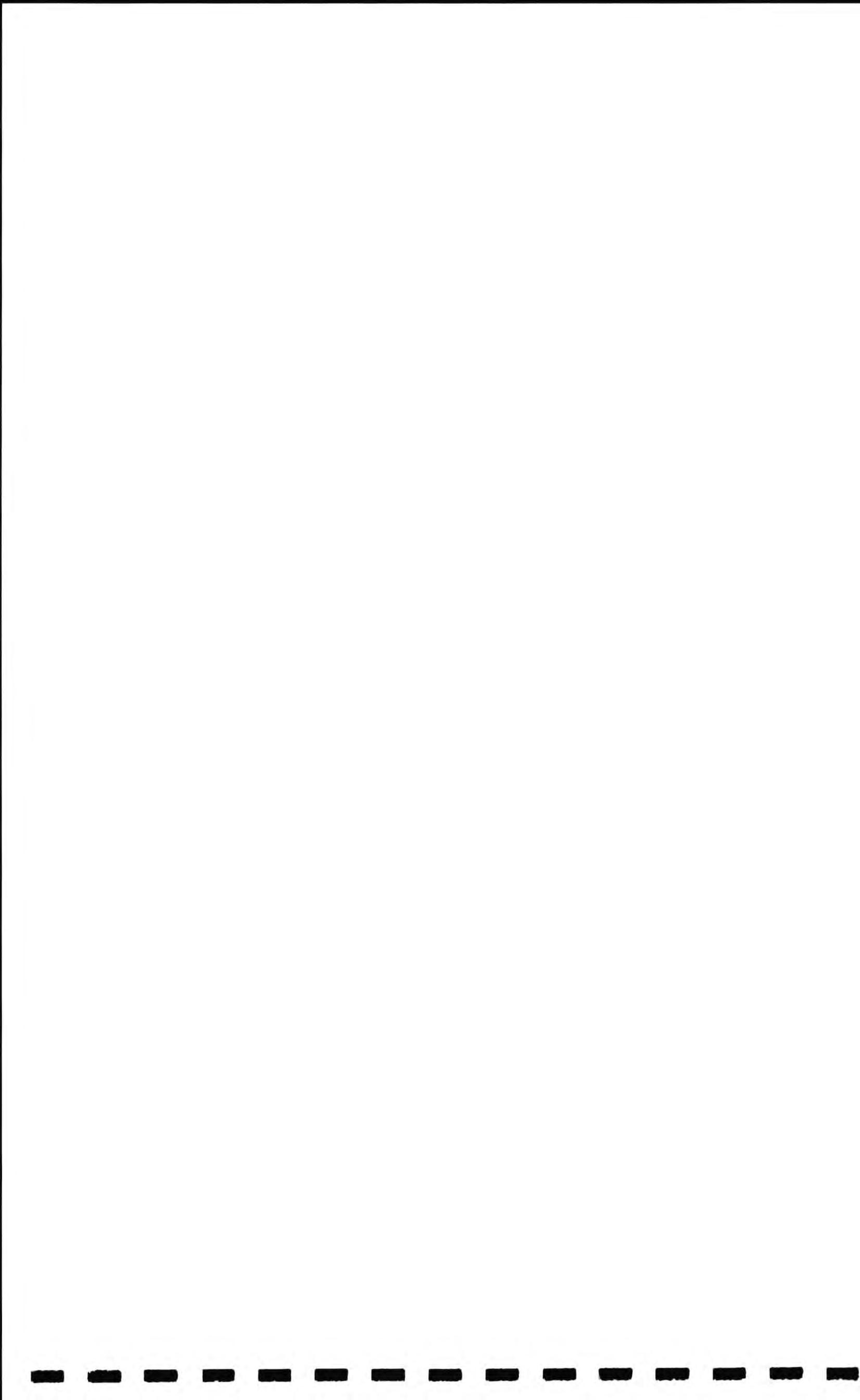


	SINAPROC	Presentar la inducción de primeros auxilios y el plan de emergencia por inundaciones.	Se ejecutarán las acciones que fueren necesarias durante el simulacro	Actualización del Documento PADE.
	Personal de la Central	El personal recibirá la inducción del Plan y participara de la inducción de SINAPROC.	Participara en el simulacro siguiendo todas las indicaciones del Coordinador el PADE.	Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.



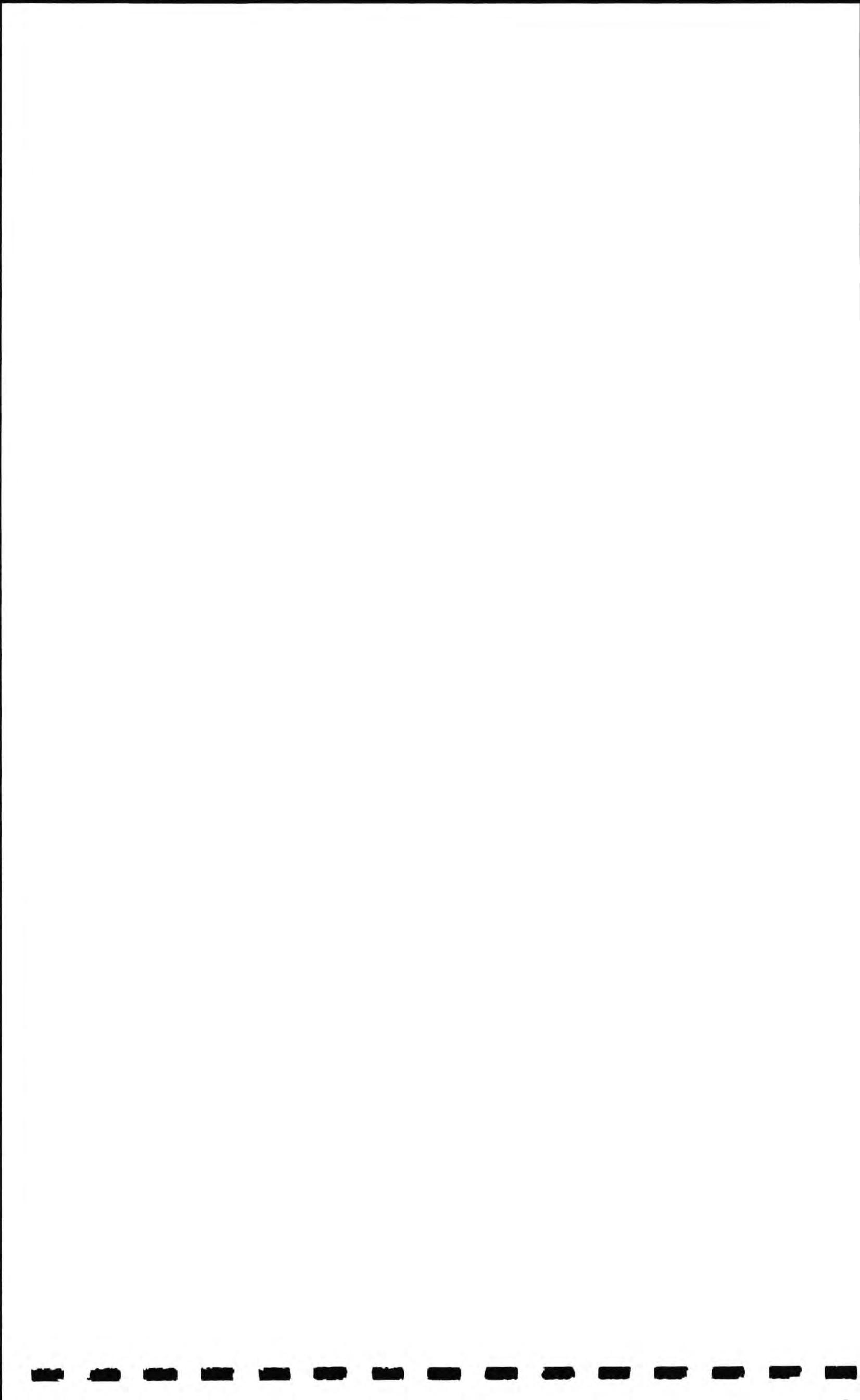
Cuadro N°4 – Acciones del Nivel 4: Rotura Constatada

Detección de la Emergencia	Responsable	ALERTA ROJA		
		Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes Planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para el escenario 1 "Crecida Ordinaria y Extraordinaria 1:50 y 1:100 años".	Coordinador del PADE/Jefe de Operaciones & Mantenimiento	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de protección y evacuación.	Verificación de las maniobras de rescate	Evaluación de las lecciones aprendidas con todos los estamentos de seguridad que han participado en el simulacro de la emergencia.
		Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta ESEPSA, SINAPROC y ETESA.	Que todos cuenten con los documentos suministrados para el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los documentos y se volverán a distribuir con los cambios sugeridos en la inducción.
		Fijará la fecha y hora del ejercicio con SINAPROC, ETESA, UTESEP y los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, cruz roja, hospital, centro de salud.	Todos en sus puestos para dar inicio al ejercicio	Se programará nuevas fechas para otros ejercicios.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Contar con radios de comunicación durante el simulacro.	Verificar que los radios de comunicación estén cargados siempre y con baterías de respaldo y funcionando.
		Coordinar con SINAPROC la distribución de los documentos de seguridad de la organización; incluyendo divulgación (plan de comunicación) y cursos de primeros auxilios.	Que todos cuenten con el plan de comunicación (boucher). Apoyar los cursos de primeros auxilios.	Verificar la disponibilidad de las herramientas necesarias para hacer frente a cada emergencia.
		Coordinar con el ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio.	Se actualizará documento PADE de ser necesario.
		Elaboración de un árbol de eventos para el ejercicio.	Ejecución del árbol de eventos.	Verificación y aprobación al árbol de eventos del ejercicio.



		Coordinar el proceso del ejercicio hasta su terminación.	Se ejecutarán las acciones de emergencia durante el ejercicio.	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Comunicar a todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel.	Los participantes serán llamados para comunicar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice el simulacro de emergencia. Se confirmará la respuesta de los participantes durante el ejercicio.	Se discutirán con los involucrados las lecciones aprendidas del ejercicio del simulacro.
		Actualizará la información demográfica con datos de la Contraloría Nacional de la República.	Se hará un recorrido a las áreas aguas arriba y abajo de la Central.	Se actualizará el PADE con la información recaudada.
		Colocación de la instrumentación en el sitio de presa.	Observación y registro de la lectura de los instrumentos	Verificar las condiciones operativas de los instrumentos.
		Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos para el ejercicio.	Utilización de los recursos.	Seguimiento a la disposición de los recursos
		Coordinar del aviso de sirena con los de protección civil y líderes locales la evacuación del personal así como la de los pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras y estén familiarizado con el aviso de sirena	Actualización del documento PADE
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.	Verificación de las hipótesis	Adecuación del documento PADE
	Estamentos de Seguridad	Apoyar en la coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras.	Dar las instrucciones para verificar que todos hayan evacuado.	Levantamiento de información sobre evaluación de daños.
			Asegurarse de que se estén utilizando las escuelas, según la coordinación establecida previamente con MEDUCA.	
	SINAPROC	Coordinar con el coordinador del PADE las acciones en cada nivel de emergencia	Contar con el equipo necesario durante las 24 horas al día, por el tiempo que dure la emergencia.	Asegurarse que todos los pobladores vivan sobre sitios seguros.

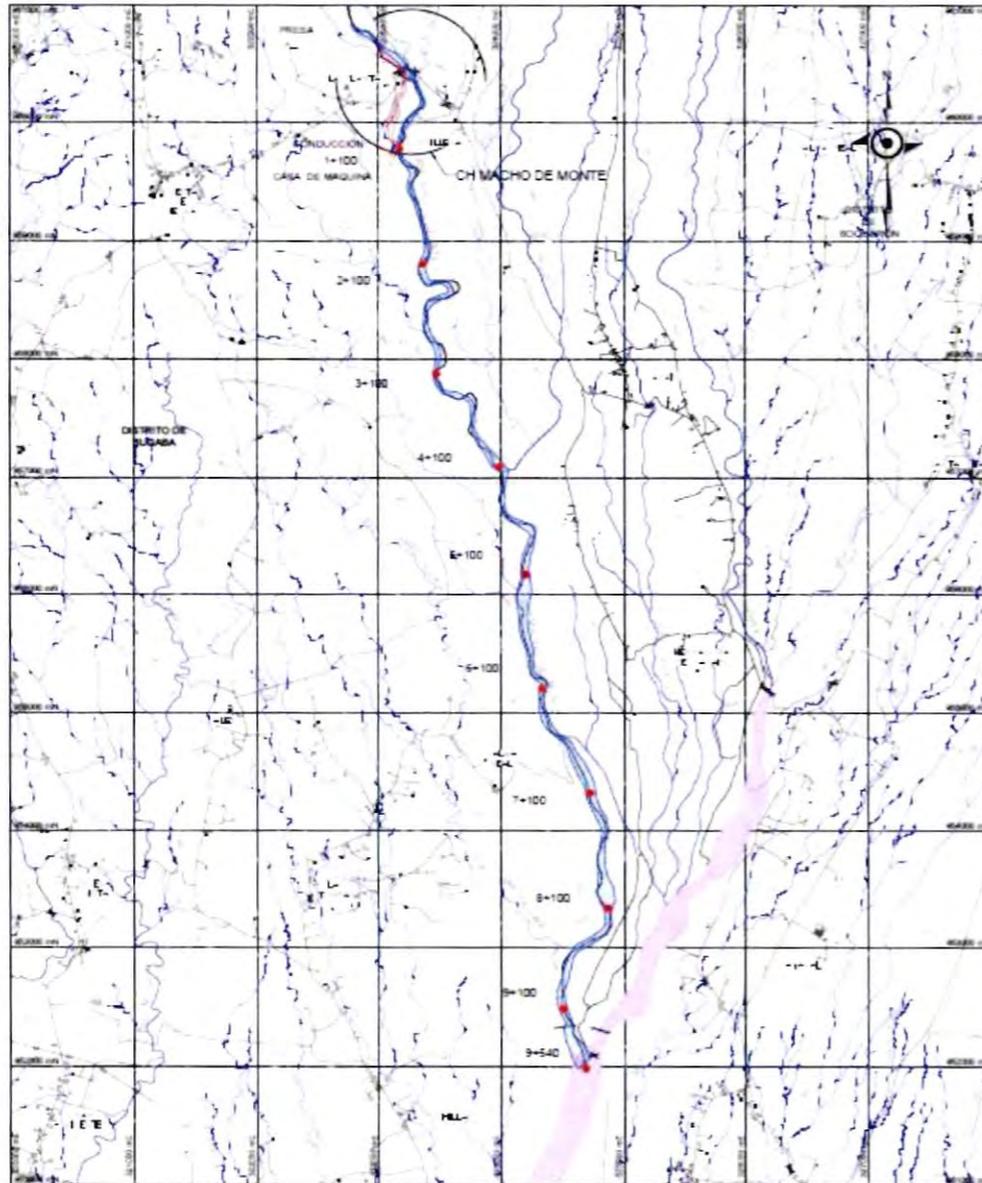
Operador de la Central			Evacuar al personal que se encuentra en la Central de la casa de máquinas hacia un lugar seguro.	Apoyar en la acción de ayuda humanitaria a las poblaciones afectadas por inundaciones luego de pasada la emergencia.
		Coordinar con la Brigada de Emergencias, el proceso de limpieza y disposición de los desechos.	Ejecución del manejo de desechos	Seguimiento al proceso.
		Disponer de los documentos suministrados por el Coordinador del PADE en la inducción.	Una vez inicie el simulacro notificará la alerta al coordinador del PADE.	Mantendrá comunicación redundante con el coordinador del PADE.
		Verificar la operación de la compuerta de la tubería de presión hacia la casa de máquinas.	Operación del control de compuerta	Registrar y dar seguimiento a las acciones de las maniobras operativas de control.
			Asegurar de obtener la medida del nivel de la toma.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
			Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Evaluar las lecciones aprendidas durante la emergencia e incluirlas en la bitácora
		Coordinar con ETESA el pronóstico meteorológico y la disponibilidad de instrumentos de medición.	Registra cada quince minutos (15) minutos los niveles de la toma y canal de conducción	Preparará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo. En el anexo A se presenta un modelo de formulario. Este documento será remitido a la ASEP.



ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO



Mapa de Inundación



Guarde este folleto

Este folleto es una guía básica e imprescindible para toda la familia. Haga que lo lean todas las personas de su vivienda. Guarde este folleto de Norma de Actuación y repase su contenido al menos una vez al año, para recordar bien estas consignas. Téngalo siempre a mano. Saber cómo actuar en casos de peligro nos hace más fuertes frente a los riesgos.

Emergencia

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

ESTRUCTURA	ESTACIÓN	TIEMPO		CRECIDAS msnm	TIRANTE m	VELOCIDAD m/s
		hora	min.			
PRESA	0+000	0	0	889.92	2.41	1.2
	1+100	0	4	815.41	0.74	4.9
	2+100	0	8	763.16	0.67	5.0
	3+100	0	11	718.26	1.22	3.4
	4+100	0	16	690.17	0.75	2.4
	5+100	0	22	644.38	0.57	7.9
	6+100	0	27	610.51	0.88	2.6
	7+100	0	32	570.44	0.46	10.8
	8+100	0	39	540.04	0.29	11.0
	9+100	0	45	500.05	0.16	10.4
9+540	0	47	489.10	0.92	2.2	

Plan de Emergencia de la Central Macho de Monte

RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



ESEPSA





¿Qué es el Plan de Emergencia?

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

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

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

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

¿Para qué sirve?

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

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

¿Cómo se avisará a la población?

Sirena de Alerta

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



2 seg. + 3 seg.

Sirena de Fin de Alerta

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



30 seg.

¿Qué se debe hacer?



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



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



Seguir las indicaciones dadas por las autoridades



Alejarse de ríos y torrentes

¿Qué es lo que NO se debe hacer?



No utilice el teléfono

No utilice el teléfono pues colapsará las líneas necesarias para organizar su ayuda. Llame al teléfono 911 ó 311 únicamente en caso de petición de auxilio.



No vaya a buscar a los niños al colegio

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



No vuelva hacia atrás

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

Después de la emergencia



No

Regrese hasta recibir instrucciones

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



NO

Viaje en Vehículo

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

Otros consejos prácticos



Lleve ropa de abrigo y calzado adecuado

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



No cruce ríos ni arroyos

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



Prepare material de ayuda

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

- Radio portátil
- Pilas de recambio
- Linterna



Lleve teléfono móvil

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

