

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMÁ, S.A. - ESEPSA

COMPLEJO HIDROELÉCTRICO LA YEGUADA

PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS (PADE) REVISIÓN Nº 6

Elaborado por:
Ambrosio Ramos Pimentel



Noviembre, 2018

OT-11-189-YEG-2017 “Plan de Acción Durante Emergencias” Presas de cierre del embalse La Yeguada y El Flor

ESEPSA/Coordinador del PADE
Alfredo Barrera

Aramos Hidro, S.A./ Especialistas en Seguridad de Presas
Elaborado por:
Ambrosio Ramos Pimentel

Aramos Hidro, S.A. (ARHSA) /Gerente General

Firma:
Ambrosio Ramos Pimentel

Versión Final, noviembre, 2018.

REGISTRO DEL DOCUMENTO

Rev.	Fecha	Descripción de los cambios	Empresa
0	29-11-2011	Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
1	06-01-2012	Corrección al Plan de Acción Durante Emergencia (PADE).	ARHSA
2	08-11-2013	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 general del documento, flujograma y contactos del anexo E	ARHSA

CONTENIDO

ABREVIATURAS.....	7
UNIDADES.....	7
1. PROPOSITO DEL PADE.....	8
2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE La CH LA YEGUADA.....	9
2.1. Ubicación Regional.....	9
2.2. Características del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada	12
2.2.1. Obras de contención del CH La Yeguada.....	18
2.2.1.1. Presa de derivación (Río San Juan).....	18
2.2.1.2. Presa 1: La Yeguada.....	18
2.2.1.3 Presa 2: Tapón de Cierre La Yeguada	19
2.2.1.4 Presa 3: Presa y Vertedero El Flor	20
2.2.1.5 Presa 4: Dique El Flor 1.....	21
2.2.1.6 Presa 5: Dique El Flor 2.....	22
2.2.2. Equipos de Instrumentación	23
2.2.3. Obra de Toma La Yeguada.....	23
2.2.4. Estructura de Desvío de la Quebrada Caballo.....	24
2.2.5. Conducción entre La Yeguada y El Flor	24
2.2.6. Conducción de El Flor hacia Casa de Máquinas La Yeguada	24
2.2.7. Casa de Máquinas	24
2.2.8. Sub-Estación Eléctrica.....	25
2.2.9. Equipos Hidroelectromecánicos Principales	25
2.2.9.1. Equipos Hidromecánicos	25
2.2.9.2. Equipos electromecánicos principales	25
2.2.10. Línea de Transmisión.....	25
2.2.11. Caminos de Acceso Permanentes	25
2.3.12. Sistemas de comunicación	27
2.3.13. Sistemas de aviso zonas inundables.....	27
2.3.14. Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación.....	27
3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.....	28
4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE.....	29
4.1. Responsabilidades del Dueño	29
4.2. Responsabilidades de Notificación.....	29
4.3. Responsabilidades de Evacuación.....	29
4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento.....	29
4.5. Responsabilidad de Coordinador del PADE.....	29
5. ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE PRESAS DEL CH LA YEGUADA.....	30
5.1. Detección de la emergencia.....	30
5.2. Identificación de emergencias.....	30
5.2.1. Definición de los tipos de alertas	30
5.2.2. Causas para declarar una emergencia	31

5.2.3. Identificadores de una emergencia.....	33
5.2.3.1. Umbrales para los Distintos Sucesos.....	33
5.2.3.1.1. Umbrales asociados a avenidas	34
5.2.3.1.2. Umbrales Asociados a Sismos	35
5.2.3.1.3. Umbrales asociados a la auscultación.....	36
5.2.3.1.4. Umbral asociado a la inspección de la presa	37
5.2.4. Escenarios de Seguridad.....	41
5.3. Descripción de la amenaza de la falla de las obras de contención	42
5.3.1. Presa derivadora río San Juan	42
5.3.2. Estructuras de contención del embalse La Yeguada.....	43
5.3.3. Estructuras de contención del embalse El Flor	43
5.4. Descripción de la Amenaza de Crecida	44
5.5. Conclusión de la emergencia.....	44
5.6. Implementación del sistema de alerta hidrológico.....	44
6. ACCIONES DURANTE EMERGENCIA.....	46
6.1. Paso 1: Detección del Evento	46
6.2. Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia	46
6.3. Paso 3: Actuaciones de Comunicación y Notificación	47
6.3.1. Modelo de Notificaciones	47
6.3.2. Flujo de Notificaciones	48
6.4. Paso 4: Acciones Durante la Emergencia	53
6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia	53
6.4.2. Formulario de Registro de Evento.....	53
6.5. Paso 5: Terminación	53
7. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA.....	55
7.1. Situaciones de emergencia.....	55
7.1.1. Presa Derivadora río San Juan.....	55
7.1.2. Presa 1- Laguna La Yeguada	56
7.1.3. Presa 2: Tapón de cierre La Yeguada	57
7.1.4. Presa 3: Vertedero y presa El Flor	58
7.1.5. Presa 4 El Flor 2 y Presa 5: El Flor 3	59
7.2. Estudio de Afectación de la Ribera de Embalse y Valle.....	59
7.2.1. Por la ocurrencia de diferentes ondas de Crecidas.....	59
7.2.2. Por probables usos de la estructura de evacuación.....	60
7.2.3. Por cambios en las funciones de la presa.....	60
7.2.4. Por transporte de sedimentos.....	60
7.2.5. Por inundación súbita.....	60
7.3. Análisis Hidráulico	60
7.3.1. Crecidas Ordinarias y Extraordinarias	60
7.4. Resultados	61
7.5. Mapas de Inundación	61
7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable.....	61

7.6.1. Presa de Derivación río San Juan	62
7.6.1.1. Mapa de Inundación Crecida 1:50 años	62
7.6.1.2. Mapa de Inundación Crecida 1:100	62
7.6.2. Presa 1: La Yeguada	62
7.6.2.1. Mapa de Inundación Crecida 1:50 años	62
7.6.2.2. Mapa de Inundación Crecida 1:1000 años	63
7.6.3. Presa 2: Tapón de Cierre	63
7.6.3.1. Mapa de Inundación Rotura de Presa en Crecida Operación Normal	63
7.6.3.2. Mapa de Inundación Rotura de Presa en Crecida Operación Extraordinaria	63
7.6.4. Presa 3 Vertedero El Flor	64
7.6.4.1. Mapa de Inundación Crecida 1:50 años	64
7.6.4.2. Mapa de Inundación Crecida 1:100 años	64
7.6.5. Presa 4 El Flor 1	64
7.6.5.1 Mapa de Inundación Crecida 1:100 años	64
7.6.6. Presa 5 El Flor 2	65
7.6.6.1 Mapa de Inundación Crecida 1:100 años	65
7.7. Vinculación con el Sistema de Protección Civil. Planes de evacuación	65
7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia.....	65
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
9. ANEXOS.....	67
ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos	
ANEXO B - Mapas de Inundación	
ANEXO C - Planos Como Construido	
ANEXO D - Análisis Hidráulico	
ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos	
ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias	

ABREVIATURAS

ASEP	Autoridad de los Servicios Públicos
CH	Complejo Hidroeléctrico
CND	Centro Nacional de Despacho
ETESA	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A.
ESEPSA	Energía y servicios de Panamá.
FERC	Comisión regulador de Energía Federal (Federal Energy Regulatory Commission)
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
HIDROMET	Departamento de Hidrometeorología de ETESA
ICOLD	International Committee on Large Dams (Comite Internacional de grandes presas)
NWS	Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service)
PADE	Plan de Acción Durante Emergencias
REP	Reglamento Estructural Panameño
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SMV	Sismo Máximo de Verificación
SON	Sismo de Operación Normal
TR	Periodo de Retorno
und.	Unidad
USACE	Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (U.S. Army Corps of Engineers.)
UTESEP	Unidad Técnica de Seguridad de Presas
UTM	Universal Transversal de Mercado
V:H	Vertical: Horizontal

UNIDADES

g	aceleración de la gravedad de la tierra (9.81 m/seg ²)
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
Pulg	Pulgada

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 las presas del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada. 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 mitigar los efectos de tales emergencias y salvaguardar la vida, el ambiente y bienes de la población que se encuentran aguas abajo de la estructura de cierre. Todo lo antes indicado 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 eventuales situaciones de emergencia. La información contenida en este documento es para uso exclusivo de esta Central, así como las medidas preventivas para la reducción de riesgos.

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

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE La CH LA YEGUADA

El 23 de septiembre de 1967 fue inaugurada la Central Hidroeléctrica La Yeguada, con 6,000 KW de capacidad. A finales del año 1968 se aumentó la capacidad al instalarse una unidad hidroeléctrica adicional de 1,000 KW, aprovechando la energía de la descarga del agua de la Laguna al Lago El Flor. Actualmente Unión FENOSA, es la empresa titular que administra el “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” su uso principal es la generación de energía eléctrica.

2.1. Ubicación Regional

El “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” está ubicado justo al norte de la península de Azuero, en el Corregimiento de La Yeguada, Distrito de Calobre, en la Provincia de Veraguas, República de Panamá. Las principales estructuras del Complejo aparecen geo-referenciadas en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1 - Ubicación de las estructuras que forman el Complejo Hidroeléctrico La Yeguada

Descripción de las Estructuras	Coordenadas NAD 27		Coordenadas WGS 84		
	Norte	Este	Norte	Este	
Presa de derivación Rio San	935152.62	517175.84	935359.23	517194.55	
Toma - Presa derivación	935136.30	517222.99	935342.91	517241.70	
Presa 1 La Yeguada	934262.42	516325.88	934469.03	516344.59	
Toma Presa	934453.67	516386.32	934660.28	516405.03	
Presa 2: Tapón de cierre la Yeguada	933562.45	515531.89	933769.06	515550.60	
Toma Presa 2	933637.15	515572.89	933843.76	515591.60	
	933546.30	515520.08	933752.91	515538.79	
Conducción Ramal	Inicio	933467.60	515453.29	933674.21	515472.00
	Final	931229.64	515835.28	931436.25	515853.99
Casa de maquina La Yeguada	931216.79	515835.72	931423.40	515854.43	
Presa 3: Presa y vertero El Flor	929512.74	516322.06	929719.35	516340.77	
Toma y Desarenador - Presa 3	929488.08	516339.37	929694.69	516358.08	
Conducción Ramal 3	929487.34	516345.65	929693.95	516364.36	
	929344.07	516530.88	929550.68	516549.59	
Chimenea de Equilibrio	929342.08	516537.90	929548.69	516556.61	
Tubería Forzada	Inicio	929326.41	516540.46	929533.02	516559.17
	Final	928513.23	516877.74	928719.84	516896.45
Casa Máquina La Yeguada	928486.51	516915.61	928693.12	516934.32	
Canal de descarga	928467.48	516920.46	928674.09	516939.17	
Presa 4: dique lateral El Flor	929891.41	516430.57	930098.02	516449.28	
Toma y Desarenador - Presa 4	929918.07	516433.07	930124.68	516451.78	
Presa 5: Dique El Flor 2	930316.00	515067.58	930522.61	515086.29	
Toma y Desarenador - Presa 5	930299.88	515100.27	930506.49	515118.98	

El recorrido tiene aproximadamente 65.80 kilómetros a partir de la vía interamericana desde la entrada de El Roble hasta llegar al lago La Yeguada.

En la figura N°1 y N°2 se hace referencia a la ubicación geográfica del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

Figura N° 1 – Ubicación Regional del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada

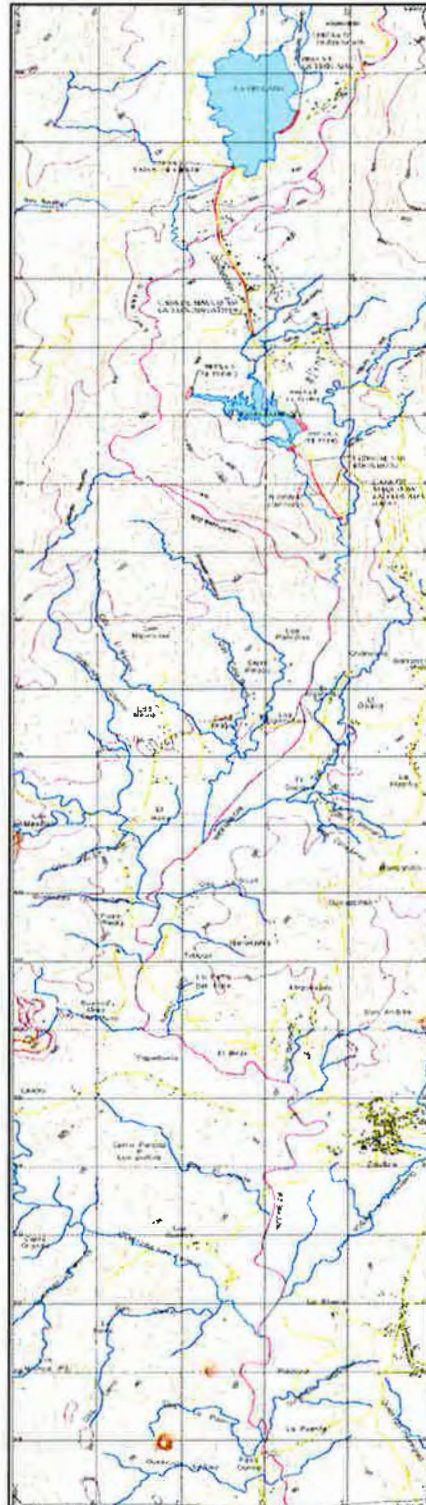


Figura N° 2 – Ubicación Regional del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada



Anexo B y la figura N°3, se presenta la localización de las estructuras principales que comprenden el “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” y el recorrido del río San Juan.

Figura N° 3 – Localización del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada



El Complejo, se ubica en una región montañosa próximo a la cordillera Central de la parte alta de la cuenca del río Santa María, el régimen hídrico aprovechable es el río San Juan, la geomorfología del lugar alcanza elevaciones de 650.00 msnm, las precipitaciones promedio anual en el área está por el orden de los 3,300 a 3,800 mm (PREPAC, 2005) y algunas de sus estructuras se encuentran dentro de la reserva forestal La Yeguada.

En el cuadro N° 2 se presentan las poblaciones aguas abajo del Lago La laguna, El Flor y el río San Juan.

Cuadro N° 2 - Características de los asentamientos aguas abajo del río San Juan¹

Poblados	Comunidades	Habitantes	Viviendas
La Laguna	El Barrero	1	1
La Yeguada	La Laguna	52	14
	El Flor	3	2
	Caña Brava	3	2
	El Hato	3	2
	El Pedregoso	124	30
	La Yeguada	122	38
	La Puente	33	11
Monjarás	Caña Brava	11	3
	Los Algarrobos N°1	35	10
	Los Algarrobos N°2	1	1
	El Cacique	8	3

No se han construido presas aguas arriba ni aguas abajo del "Complejo Hidroeléctrico La Yeguada".

2.2. Características del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada

El Complejo Hidroeléctrico La Yeguada consiste en dos lagos, uno natural y otro artificial, presas, vertederos, conducción por tubería de acero, túnel, tubería forzada y dos casas de máquinas. Esta obra fue completada e inició operación comercial en septiembre de 1967, fue diseñada por la empresa estadounidense Harza Engineering Company (Chicago USA) en agosto de 1965 y construido por empresas locales hace 44 años siguiendo las normas internacionales y bajo la supervisión del aseguramiento de la calidad de las obras en ese entonces el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE).

El lago La Yeguada utiliza las aguas del río San Juan y la quebrada El Hato, entre las elevaciones 660 msnm y 268.00 msnm. Mediante una presa y un canal se derivan las aguas del río San Juan hacia la laguna natural La Yeguada; con la construcción de dos presas fue elevado el nivel original de la laguna hasta la cota 644.00 msnm. Mediante un conducto de acero de 2,780 metros de largo se llevan las aguas hasta la Central La

¹ <http://www.contraloria.gob.pa/INEC>

Yegudita de 1.00 MW de capacidad, la cual descarga sobre la quebrada El Hato, afluente del lago El Flor. El lago El Flor tiene una superficie de 0.05 km², se forma con una presa de tierra y dos diques que cierran el embalse a la elevación 560.00 msnm, de allí se conduce mediante 400 metros de túnel y 900.00 metros de tubería forzada hasta la Central La Yeguada con 6.00 MW de capacidad instalada.

En la Figura N°2 se observa el arreglo general del Complejo y en el ANEXO B.

A Inicio del mes de diciembre del 2017, se realizan trabajos de repotenciación que se esperan sean culminados a finales de este año. Estos trabajos se desarrollaron en 2 partes; la primera consistió en la desinstalación de la turbina, preparación del sitio, limpieza y verificación de niveles; mientras que la segunda se realiza la colocación de concretos y anclajes para apoyar la nueva turbina que tendrá 886 MW de capacidad.

Con más de 40 años de operación las estructuras del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada operan correctamente y no se han detectado daños estructurales de importancia que pongan en riesgo al público aguas abajo de las obras hidráulicas.

Es importante resaltar que el lago El Flor ha capturado una gran cantidad de sedimentos que han colmatado el embalse hasta casi el nivel de operación en algunos sectores.

El nivel de sedimentos promedio obtenido en la batimetría realizado en abril de 2006, es de 556.60 msnm.

Esta condición deberá ser considerada en los análisis hidráulicos que se realicen en las presas del lago El Flor.

Las características principales del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada, se resumen en el Cuadro N°3

Cuadro N° 3 – Características Principales del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada

Descripción	Unidad	Dato
Ríos	-	San Juan, Quebrada Caballo, El Hato
Área de Drenaje	Km ²	31.00
Caudal Promedio Anual	m ³ s	2.27
Presa de Derivación Río San Juan		
Tipo	-	Concreto
Altura	m	3.50
Caudal Derivado Máximo	m ³ s	30.00
Presa 1: Presa y Vertedero La Yeguada		
Tipo	-	Materiales Suelos
Altura Máxima	m	6.50
Nivel de la Cresta	m	646.50

Longitud de la Cresta	m	497.00
Ancho de la Cresta	m	5.25
Tipo de Vertedero	-	Sin Compuerta
Nivel de Cimacio del Vertedero	m	644.0
Caudal de Diseño del Vertedero	m ³ /s	102.00
Ancho del Vertedero	m	23.50
Elevación Máxima del Embalse	m	644.00
Capacidad de Almacenaje del Embalse	m ³	14.800,000(*)
Presas 2: Tapón de Cierre La Yeguada		
Tipo	-	Materiales Suelos
Altura Máxima	m	22.00
Nivel de la Cresta	m	650.0
Longitud de la Cresta	m	26.00
Ancho de la Cresta	m	6.00
Toma La Yeguada		
Tipo	-	Torre Metálica
Altura	m	27.50
Cota de Desplante de la Cimentación	m	626.00
Elevación de la Plataforma	m	653.50
Compuerta de Control Deslizante	m	0.76 x 0.91
Conducción Embalse La Yeguada - Tubería Forzada		
Material: Tubería de Concreto Pretensada	-	
Longitud/Diámetro	m	400/1.00
Tubería de Conducción La Yeguada		
Tubería de Acero Expuesta	-	Expuesta
Diámetro	m	0.90
Longitud	m	2,382
Casa de Máquina La Yeguada		
Tipo	-	Superficial
Nivel de Descarga	m	570.00
Caída Bruta	m	74.00
Caída Neta	m	50.00
Tipo de Turbina	-	Francis Horizontal
Número de Unidades	Und.	1
Potencia Nominal de Turbina	MW	882.00
Caudal	m ³ /s	3.38
Válvula Bypass	pulg	20.00
Presas 3: Presa y Vertedero El Flor		
Tipo	-	Materiales Suelos
Altura Máxima	m	18.0

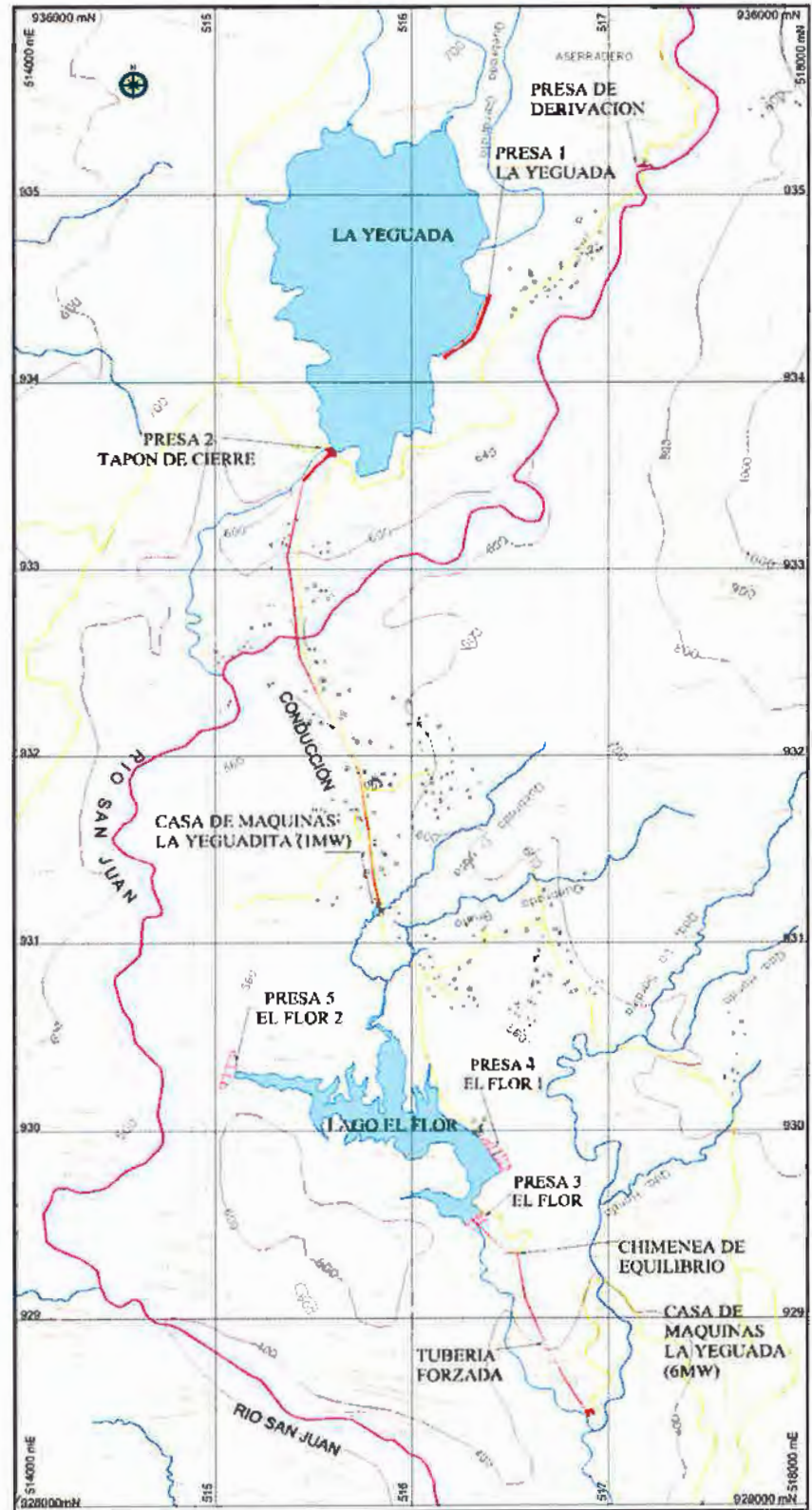
Elevación a Nivel de Cresta	m	563.0
Longitud de Cresta	m	119.0
Ancho de la Cresta	m	5.50
Tipo de Vertedero	-	Sin Compuertas
Nivel de Cimacio del Vertedero	m	560.00
Caudal de Diseño del Vertedero	m ³ /s	66.00
Ancho del Vertedero	m	12.00
Elevación Máxima del Embalse	m	560.00
Capacidad de Almacenaje del Embalse	m ³	1.400,000(**)
Conducción El Flor a Túnel		
Tipo	-	Acero
Longitud	m	70.00
Diámetro	m	1.50
Túnel El Flor a Tubería de Conducción La Yeguada		
Material	-	Concreto
Diámetro	m	2.20
Longitud	m	400.00
Tubería Forzada La Yeguada		
Tipo	-	Expuesta
Material	-	Acero
Diámetro	m	0.90
Longitud	m	900.00
Chimenea de Equilibrio		
Material	-	Acero
Altura	m	22.00
Diámetro	m	1.80
Casa de Máquinas La Yeguada		
Tipo		Superficial
Nivel de Descarga	m	269.50
Caída Bruta	m	290.00
Caída Neta	m	273.00
Caudal de Diseño	m ³ /s	2.60
Tipo de Turbina	-	Pelton Horizontal
Número de Unidades	und.	2
Potencia Nominal de Turbina	MW	3.20
Potencia Nominal del Generador	MVA;FP	3.75; 0.80
Transformador; Número	MVA;kV	1.00; 7.50; 4.16/34.50kV
Línea de Transmisión, longitud; Número de Circuitos	Km;kV	37; 1.00; 34.50kV
Capacidad Instalada de la Planta	MW	7.00

Generación Media Anual (2001-2006)	GWh	32.159
Presa 4: Dique Lateral El Flor 1		
Tipo	-	Material Suelto
Altura Máxima	m	11.00
Nivel de Cresta	m	563.00
Longitud de Cresta	m	227.00
Ancho de la Cresta	m	5.50
Ancho de la Base	m	127.00
Presa 5: Dique El Flor 2		
Tipo	-	Material Suelto
Altura Máxima de la Presa	m	4.50
Nivel de la Cresta	m	562.50
Longitud de Cresta	m	170.00
Ancho de la Cresta	m	4.00
Presa de Derivación Caballo		
Tipo	-	Concreto
Altura	m	2.00
Longitud	m	30.00

(*) Se ha disminuido en 450,000 m³ el volumen original por la sedimentación.

(**) Se ha disminuido en 525,000 m³ el volumen original por la sedimentación

Figura N° 4 – Esquema General del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada



2.2.1. Obras de contención del CH La Yeguada

2.2.1.1. Presa de derivación (Río San Juan)

La presa de desvío del río San Juan es una estructura de concreto consistente de dos vertederos cimentada sobre roca sólida y de 3.50 metros de alto. El vertedero 1 es de 10.00 metros de ancho de vertimiento libre por el cual pasan las crecidas del río San Juan. El vertedero 2 es un canal de vertimiento lateral de 20.00 metros de ancho con una capacidad de desvío de 30.00 m³/s antes de vertimiento por el vertedero 1. Esta estructura no almacena agua para regulación, su función principal es la de desviar parte del río San Juan hacia la quebrada Las Lajas, tributaria de la laguna natural La Yeguada.

2.2.1.2. Presa 1: La Yeguada

La presa es de materiales sueltos. La longitud total de la presa al nivel de la cresta es de 497 metros. La elevación del nivel de la cresta está en la cota 646.50 msnm. El fondo del lecho del río es la elevación 640.00 msnm, por lo que la altura máxima de la presa es de 6.5 m.

La sección típica de la presa aguas arriba tiene una pendiente entre el nivel 641 msnm y 644 msnm de 1V:8H y entre el nivel 644 msnm y 646.50 msnm tiene una pendiente 1V:3.5H. Entre este último nivel se encuentra un encochado de protección. El talud aguas abajo tiene una inclinación de 1V:2H.

El ancho de la base en la sección máxima es 56.31 metros.

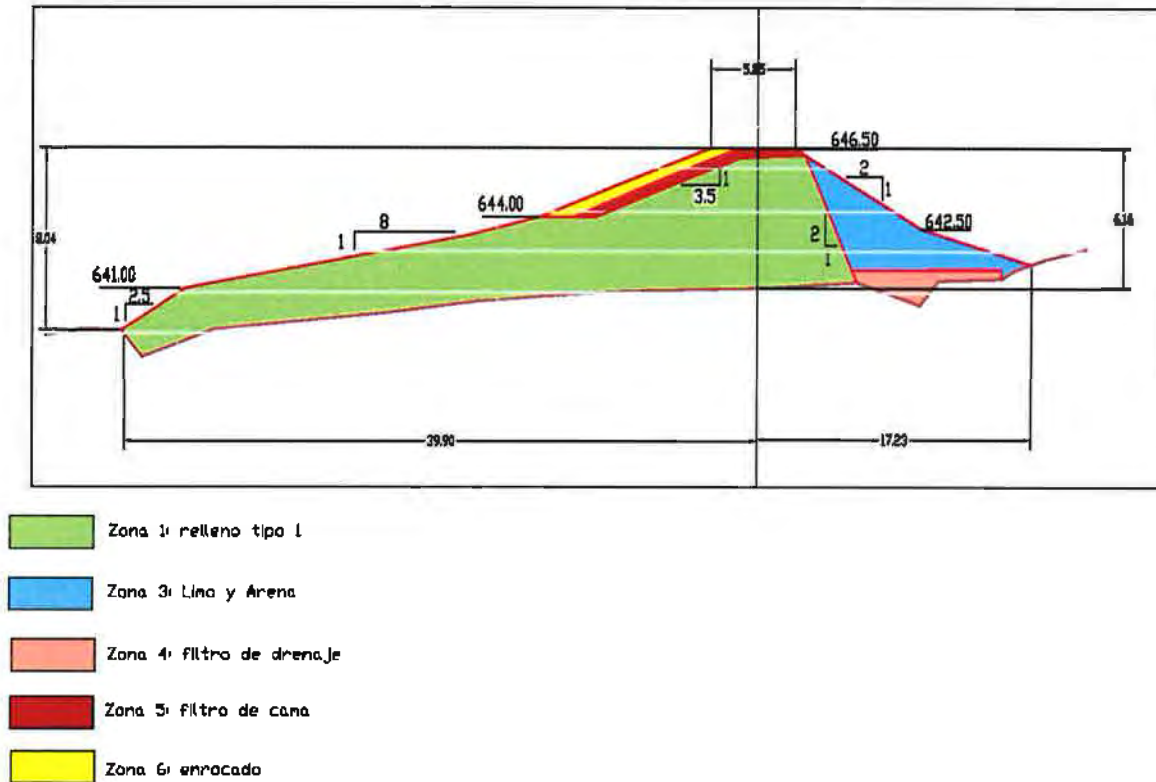
El ancho de la cresta es de 5.25 metros.

El ancho total de la base en la altura máxima es de 79.00 metros. El cuerpo de la presa está formado por cinco (5) tipos de materiales (ver Figura N° 5). El relleno Tipo 1, ocupa todo el cuerpo aguas arriba y una porción del cuerpo aguas abajo. El relleno Tipo 3, compuesto por Limo y arcilla, colocado en el talud aguas abajo. El relleno Tipo 4, compuesto por material granular hace de filtro de pie de talud. El cuerpo principal tiene un metro de profundidad, la parte alargada tiene un espesor de 0.40 metros. El relleno Tipo 5 forma parte de la protección del talud aguas arriba, hace las veces de filtro, con un espesor de 0.40 metros. El relleno Tipo 6 forma parte de la protección del talud aguas arriba, corresponde a una capa piedra, con un espesor de 0.40 metros.

El vertedero se encuentra en la margen derecha, su funcionamiento es automático (sin compuertas). El ancho de la sección vertedora es de 23.50 metros por un largo de 6.00 metros, siendo esta la sección revestida de hormigón, el resto es en tierra. El vertedero fue originalmente diseñado con un nivel de labio vertedor a 644.00 msnm para pasar una descarga de 102.00 m³/seg con una cabeza de 1.50 m de altura y un borde libre en la presa de 1.00 metro. Tanto la presa como el vertedero fueron proyectados para ser elevados en el futuro a un nivel del embalse de 650.00 msnm. En la década del 90.00 la altura del cimacio fue elevada en 1.00 metro, no se encontró documentación sobre esta modificación al vertedero. Por recomendación del reporte de 2005 el muro de un metro fue eliminado para garantizar el borde libre de

la presa. Actualmente se evalúa un mecanismo más seguro que permita retener más agua y pueda abrirse rápidamente en caso de crecidas extraordinarias.

Figura N° 5 – Sección de Presa La Yeguada



2.2.1.3 Presa 2: Tapón de Cierre La Yeguada

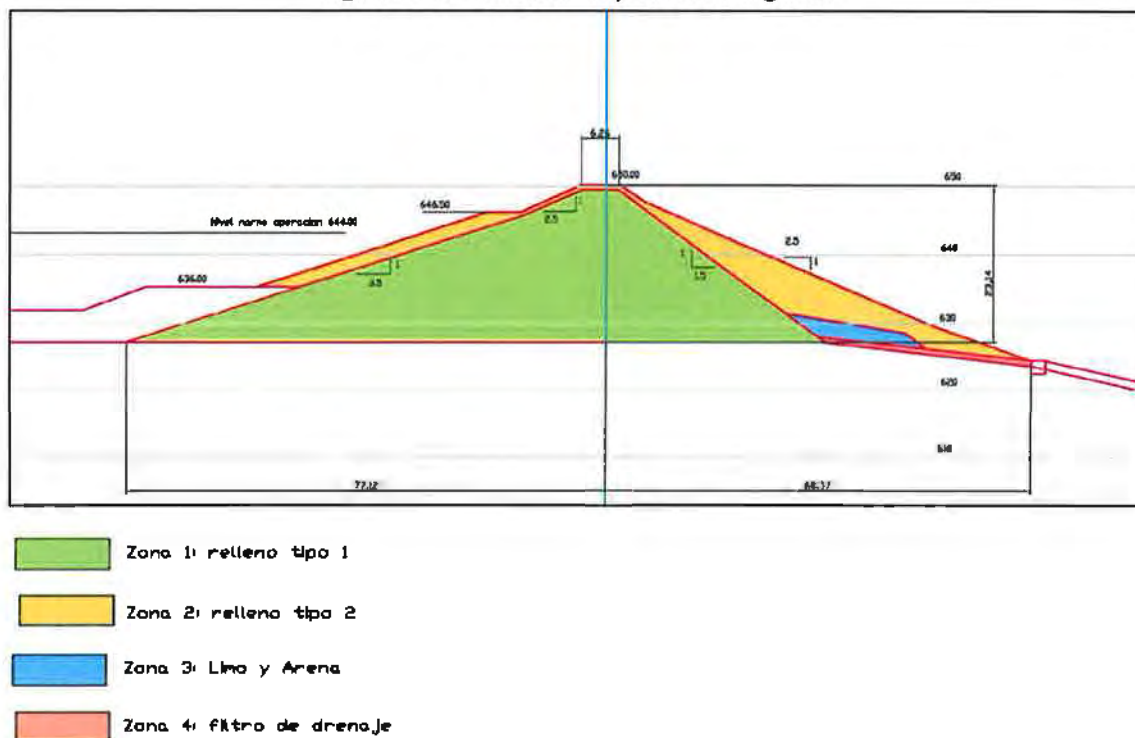
La presa es de tierra, de materiales sueltos y la longitud total al nivel de la cresta es de 26.00 metros. La elevación al nivel de la cresta es la cota 650.00 msnm y el fondo de la cimentación de la presa es la elevación 628.03 msnm. La sección típica de la presa aguas arriba tiene una pendiente entre el nivel 628.00 msnm y 646.00 msnm de 1.00:V/3.50:H y entre el nivel 646 msnm y 646.50 msnm tiene una pendiente de 1V:2.5H. El talud aguas abajo tiene una pendiente de 1.00V:2.50 H. La altura máxima de la presa es de 22.00 metros. El ancho de la cresta es de 6.0 metros y el ancho de la base en la sección máxima es 56.31 metros

Aguas arriba de la presa a continuación de la misma se localiza el delantal, el cual comienza junto a la presa con una berma de largo de 25.00 metros, en la cota 636.00 msnm, baja unos 3.00 metros a la cota 633.00 msnm, en esta elevación tiene una berma de 60.00 metros de largo. Al terminar esta longitud, se integra lo que fuera la vieja ataguía con una berma de 6.00 metros, a la elevación 635.00 msnm.

El largo total del tapón de cierre es de unos 233 metros. Por debajo del mismo va la tubería a presión de concreto reforzada.

El cuerpo de la presa está formado por cuatro (4) tipos de materiales que a continuación se describen (ver Figura N° 6): El Relleno Tipo 1, ocupa todo el cuerpo aguas arriba y una porción del cuerpo aguas abajo. El Relleno Tipo 2, ocupa parte del talud aguas abajo. El Relleno Tipo 3 está compuesto por limo y arcilla, colocado en el talud aguas abajo sobre el filtro de drenaje. El Relleno Tipo 4 es el filtro de drenaje.

Figura N° 6 – Sección –Tapón de La Yeguada



2.2.1.4 Presa 3: Presa y Vertedero El Flor

La presa es de tierra de materiales sueltos y la longitud total al nivel de la cresta es de 119.00 metros. La elevación al nivel de la cresta es la cota 563 y el fondo de la cimentación de la presa es la elevación 545 msnm.

La sección típica de la presa aguas arriba tiene una pendiente entre el nivel 545.00 msnm y 555.00 msnm de 1.00:V:5.00:H, entre el nivel 545.00 msnm y 560 msnm de 1.00:V/3.50:H y entre el nivel 560.00 msnm y 563 msnm tiene una inclinación de 1.00:V/2.50:H. El talud aguas abajo tiene una pendiente de 1.00:V/2.50:H. La altura máxima de la presa es de 18.00 metros. El ancho de la cresta es de 5.50 metros y el ancho de la base en la sección máxima es de 127.00 metros.

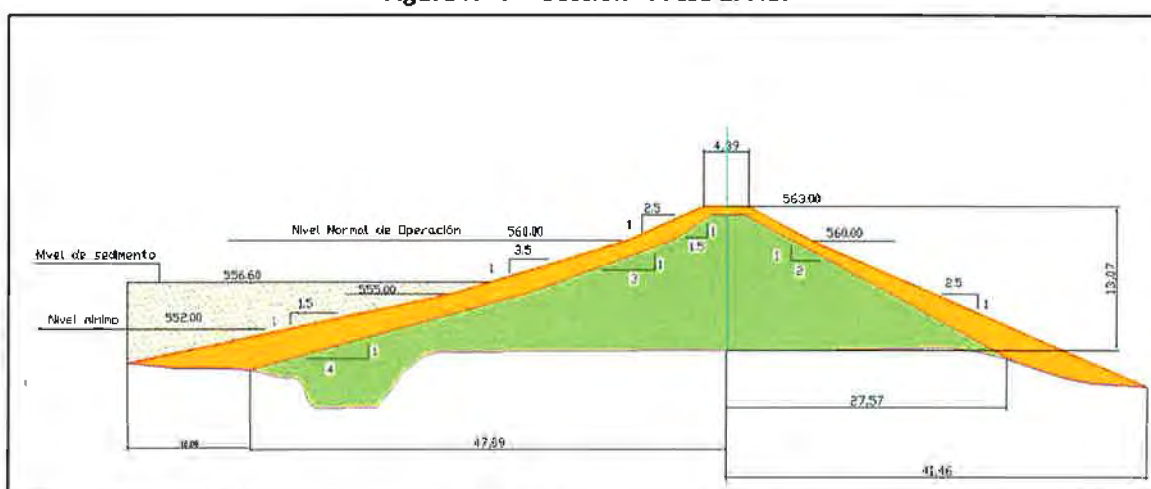
El cuerpo de la presa está formado por dos (2) tipos de materiales (ver Figura N° 7): El Relleno Tipo 1, ocupa todo el cuerpo de la presa aguas arriba y aguas abajo, este es un material fino. El Relleno Tipo 2,




ocupa la porción superior del relleno tipo 1 en ambos taludes, este es un material grueso. El vertedor se localiza en la margen derecha.

El vertedero lateral libre se encuentra a la cota 560 msnm y es de concreto reforzado con ancho de 12.00 m y altura de vertimiento de 3.00 m.

El drenaje de fondo se localiza en la parte central de la presa, comprende una tubería de acero de 1.50 m de diámetro interior. Hacia aguas abajo la tubería tiene salida protegida por un cabezal de concreto reforzado y hacia aguas arriba, la entrada se mantiene cerrada por una compuerta de fondo.

Figura N° 7 – Sección – Presa El Flor



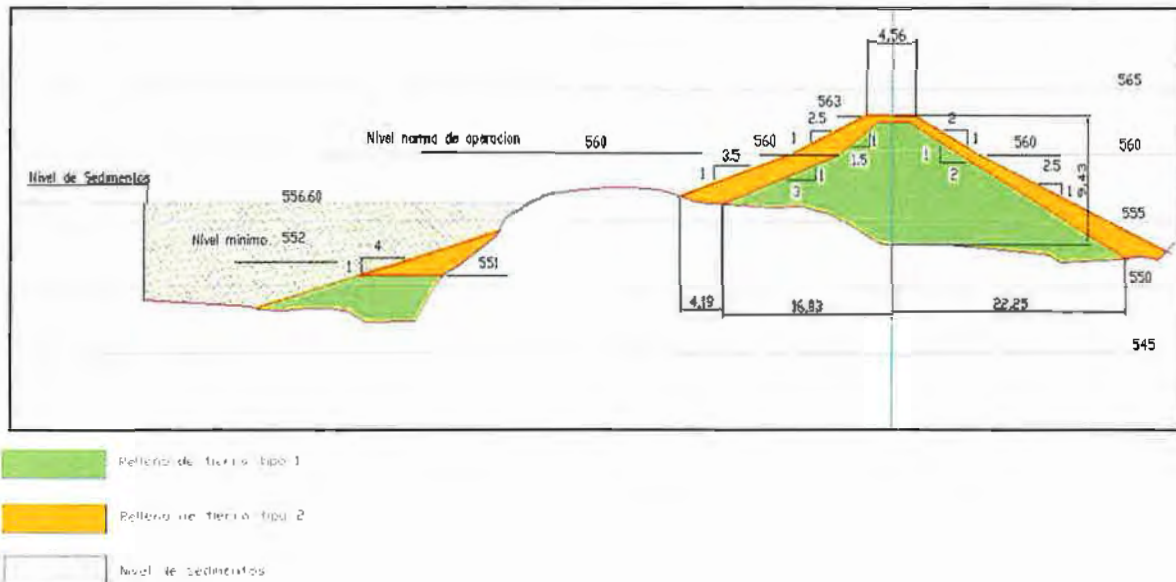
-  Zona 1: relleno tipo 1
-  Zona 2: relleno tipo 2
-  Nivel de Sedimento

2.2.1.5 Presa 4: Dique El Flor 1

La presa es de tierra de materiales sueltos, en una longitud total al nivel de la cresta de 227.00 metros. La elevación al nivel de la cresta es la cota 563.00 msnm y el fondo de la cimentación de la presa es la elevación 552.00 msnm; por lo que la altura máxima es de 11 metros. La sección típica de la presa aguas arriba tiene una pendiente entre el nivel 554.00 msnm y 563.00 msnm de 1.00:V/3.50:H. El ancho de la cresta es de 5.50 metros y el ancho de la base en la sección máxima es 127.00 metros.

El cuerpo de la presa está formado por dos (2) tipos de materiales (ver Figura N° 8): El Relleno Tipo 1, ocupa todo el cuerpo de la presa aguas arriba y aguas abajo, este es un material fino. El Relleno Tipo 2, ocupa la porción superior del relleno tipo 1 en ambos taludes, este es un material grueso.

Figura N° 8 – Sección Dique El Flor 1

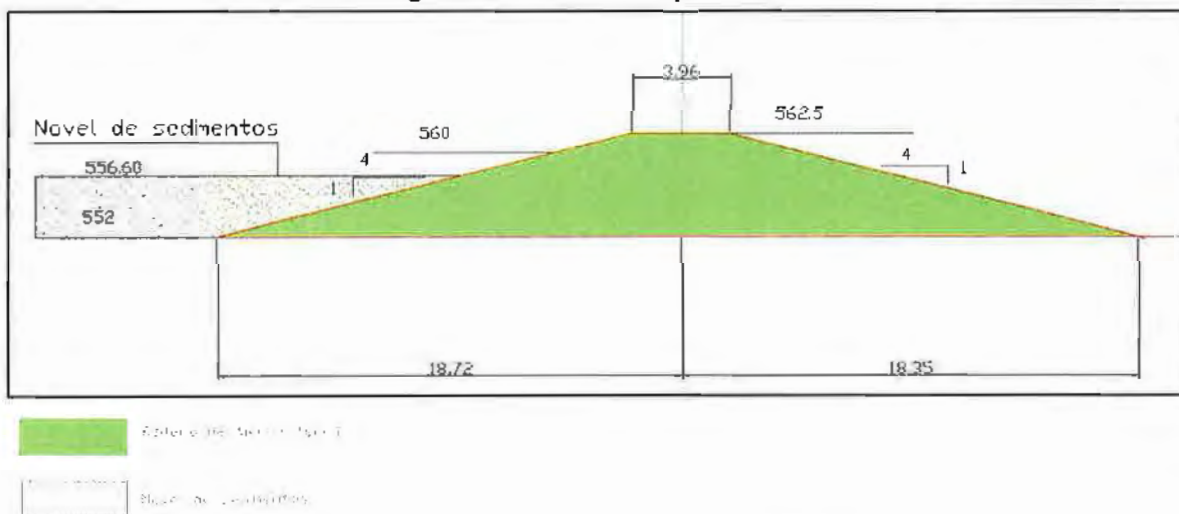


2.2.1.6 Presa 5: Dique El Flor 2

La presa es de tierra de materiales sueltos con una longitud total al nivel de la cresta de 170.00 metros. La elevación al nivel de la cresta es la cota 562.50 msnm. El fondo de la cimentación de la presa es la elevación 558.00 msnm, por lo que la altura máxima es de 4.50 metros. La sección típica de la presa aguas arriba tiene una pendiente de 1.00:V/4.00:H. El ancho de la cresta es de 4.00 metros y de la base en la sección máxima es 32.00 metros.

El cuerpo de la presa está formado por un tipo de material (ver Figura N° 9): El Relleno Tipo 1, ocupa todo el cuerpo de la presa aguas arriba y aguas abajo, este es un material fino.

Figura N° 9 – Sección Dique El Flor 2



2.2.2. Equipos de Instrumentación

En las presas de tierra del Complejo, se han instalado piezómetros para medir las presiones de la línea de corriente de agua que se encuentran dentro de estas estructuras.

Cuadro N° 4 – Características de los piezómetros instalados en las presas

Cantidad und.	Ubicación	Profundidad m
1	Presa Tapón de Cierre – La Yeguada	1.87
2	Presa 3: Dique y vertedero El Flor	3.00; 2.75
2	Presa 4: Dique y El Flor 1	3.00; 2.75

En cada lago se han colocado reglas limnimétricas para monitorear el comportamiento del nivel del lago durante todo el año.

Cuadro N° 5– Ubicación de las reglas limnimétrica en los lagos

Cantidad und.	Ubicación
2	Lago La Yeguada - presa 1
1	Lago El Flor - Presa 4: Dique El Flor

Cabe mencionar que no se han construido presas aguas arriba ni aguas abajo del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

2.2.3. Obra de Toma La Yeguada

La estructura de toma consiste en una torre metálica de 22.00 metros de alto cimentada sobre una subestructura de concreto con compuertas y una tubería de conducción de concreto. La cimentación de la torre es de hormigón armado, de 8.00 x 8.00 metros x 1.00 metros de espesor, la cota de desplante de la cimentación es la 626.00 msnm. La elevación en la plataforma es la 653.54 msnm, la altura total de la torre es de 27.54 metros; en dicha plataforma se encuentran los mandos de las compuertas, la de servicio y la auxiliar, ambas compuertas son deslizantes y cada una es gobernada individualmente por medio de un vástago.

Ambas compuertas metálicas son iguales, con las siguientes dimensiones: de 762.00 mm x 914.00 mm. En la parte frontal se encuentra la rejilla con unas dimensiones de 1.06 x 1.38 metros, la cota inferior de entrada es la 627.09 msnm. La subestructura es a partir de la cota 627.09 msnm con una altura de 4.00 metros, siendo de hormigón armado.

La superestructura es metálica formada por un tubo y una estructura metálica. El tubo posee un diámetro de 1.07 metros. En la parte interior se encuentra el tubo de ventilación de la tubería. La tubería es de

hormigón reforzado pretensado, de un diámetro interior de 914.00 mm y una longitud de 233.00 metros. Esta longitud va soterrada en la zona conocida como Tapón de cierre.

2.2.4. Estructura de Desvío de la Quebrada Caballo

Sobre la quebrada Caballo una estructura de concreto reforzado desvía las aguas hacia la quebrada El Hato donde finalmente llega hasta el lago El Flor.

El Desvío es una estructura de aproximadamente 30.00 metros de largo y tiene un vertedero lateral para excedentes y durante mantenimiento de la estructura.

2.2.5. Conducción entre La Yeguada y El Flor

Esta tubería de 0.90 metros conduce las aguas desde la toma en La Yeguada hasta el reservorio El Flor. Consiste en 400.00 metros de tubería de concreto y 2,372 metros de tubería de acero. La tubería de concreto está enterrada bajo el tapón de cierre mientras que la parte de acero es superficial y está apoyado sobre el terreno por anclajes de concreto.

2.2.6. Conducción de El Flor hacia Casa de Máquinas La Yeguada

El agua es conducida desde el lago El Flor a través de una tubería de acero de 70.00 metros de longitud y 1.52 metros de diámetro y luego por un túnel de una sección de 2.20 metros de diámetro y 400.00 metros de largo. Una tubería de presión de acero de aproximadamente 900.00 metros de largo y de 90.00 cms de diámetro lleva el agua del túnel hasta la casa de máquinas en una caída vertical de 279.00 metros. Al inicio de la tubería forzada se encuentra la chimenea de equilibrio de acero de 22.00 metros de alto y 1.80 metros de diámetro.

2.2.7. Casa de Máquinas

El Complejo Hidroeléctrico La Yeguada tiene dos casas de máquinas:

Casa de máquinas N° 1 (La Yeguada): está ubicada aguas abajo del lago El Flor. Es superficial y su estructura es de concreto reforzado y super estructura metálica con techo de láminas de metal. La descarga es a una quebrada.

Casa de máquinas N° 2 (La Yeguada), que está ubicada al final de la conducción de la presa La Yeguada – Tapón de Cierre. Esta casa de máquinas es superficial y una estructura de concreto y techo de láminas metálicas con una unidad de Francis de eje horizontal.

2.2.8. Sub-Estación Eléctrica

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

2.2.9. Equipos Hidroelectromecánicos Principales

2.2.9.1. Equipos Hidromecánicos

El CH La Yeguada cuenta solamente con dos compuertas ubicadas en la toma de la laguna La Yeguada y en la toma del lago El Flor. Sus características se presentan en el Cuadro N°6:

Cuadro N° 6 – Características de los Equipos Hidromecánicos

Equipo	Cantidad und.	Dimensiones m	
		Ancho	Altura
Compuerta de servicio auxiliar (Laguna de la Yeguada)	1	0.76	0.90
Compuerta de servicio auxiliar (Lago El Flor presa 3)	1	0.76	0.90

2.2.9.2. Equipos electromecánicos principales

La casa de máquinas La Yeguada cuenta con dos unidades Pelton, mientras que La Yeguada operará con una unidad Francis de Eje Horizontal. Sus características han sido presentadas en el Cuadro N°2.

2.2.10. Línea de Transmisión

La línea de transmisión de 34.50 kV está conformada por conductores ACSR soportados en estructuras H de postes de madera, desde la casa de máquinas hasta la subestación en Divisa. La línea posee una longitud de 37.00 km.

2.2.11. Caminos de Acceso Permanentes

Los caminos de acceso hacia las estructuras principales del Complejo en su mayoría son de asfalto y los otros caminos han sido conformados con selecto y tierra, casi todos se mantienen en buen estado.

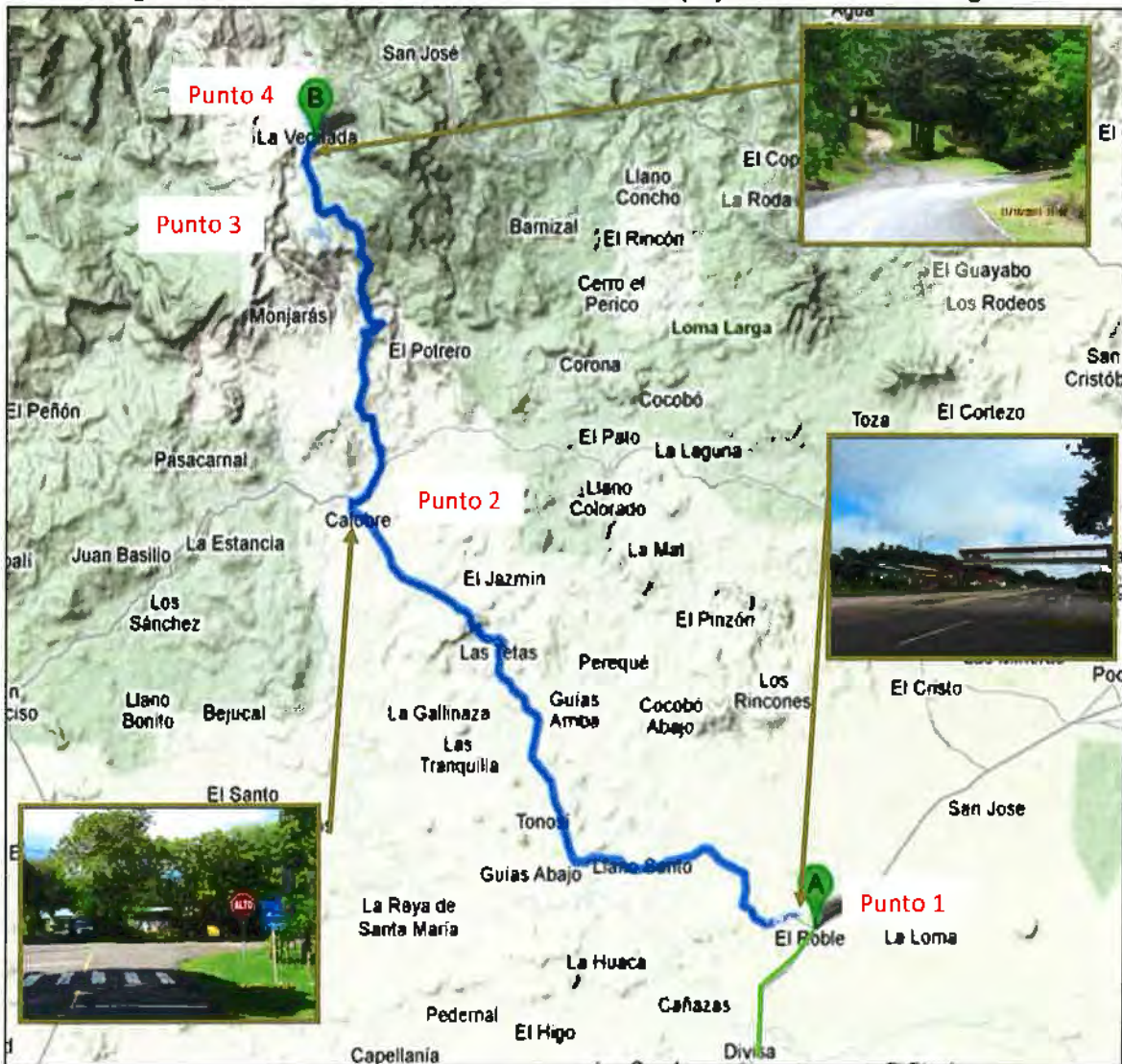
Cuadro N° 7 - Descripción de los caminos de acceso a las distintas estructuras del Complejo

Destino	Clasificación	Transitable
Casa de Máquinas La Yeguada	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Presa de Derivación (Río San Juan)	Asfalto	Si/todo el año
Presa 1: La Yeguada	Asfalto y camino de tierra	No/todo el año
Tapón de cierre La Yeguada	Asfalto	Si/todo el año




Presas 3: Dique y vertedero El Flor	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Presas 4: Dique y El Flor 1 y Campamento	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Presas 5: Dique y El Flor 2	No hay camino	Uso de Bote
Desvío Qda. Caballo	Asfalto y Material Selecto	Si/todo el año
Casa de Máquinas La Yeguada	Asfalto	Si/todo el año

En la Figura N° 10 presenta los detalles de los caminos de acceso a las distintas estructuras del Complejo.

Figura N° 10 – Caminos de acceso definitivos- Complejo Hidroeléctrico La Yeguada



Cuadro N° 8– Descripción de los caminos de acceso a las distintas estructuras del complejo

Simbología	Recorrido	tramo	clasificación	Distancia (Km)
	Intersección Carretera Panamericana El Roble - Calobre	Punto 1-Punto 2	Asfalto	31.80
	Carretera Calobre - hacia el Lago El Flor	Punto 2-Punto 3	Asfalto	15.90
	Carretera Calobre - hacia la Laguna La Yeguada	Punto 3-Punto 4	Asfalto	18.90

2.3.12. Sistemas de comunicación

Los sistemas de comunicación interno utilizados en el “Complejo hidroeléctrico La Yeguada” consisten en teléfonos móviles. Cabe señalar que debido a la topografía transitada del lugar en algunos sitios no se dispone de señal en algunos lugares por lo que será necesario ubicar letreros en los lugares donde exista señal. 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).

2.3.13. Sistemas de aviso zonas inundables

Actualmente no se cuenta con sirenas ni sistemas de aviso de alerta temprana en los embalses. Solo se activarán durante la primera media hora para alertar a las poblaciones aguas abajo o cercanas a las áreas de inundación ante una posible falla de la(s) presa(s). Es importante que este sistema sea capaz de activarse o desactivarse por medio de una aplicación de teléfono móvil cuando el operador se encuentre realizando inspecciones en las presas.

2.3.14. Sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación

Actualmente no se cuenta con sistemas de alimentación eléctrica y de iluminación en los embalses para ser utilizados en los casos donde se interrumpa el suministro de energía.

3. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

Las características hidrológicas aguas arriba del río San Juan, así como los criterios y los parámetros de diseño, geológicos, geotécnicos, hidrológicos, hidráulicos y sísmicos que se emplearon para la elaboración del análisis hidráulico aguas abajo del río San Juan, el embalse la Yeguada y el Lago El Flor, se encuentran descritos en el Informe de Seguridad de Presa, Fase I diciembre 2012, del proyecto hidroeléctrico de referencia.

4. RESPONSABILIDADES GENERALES BAJO EL PADE

4.1. Responsabilidades del Dueño

Energía y Servicios de Panamá, 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°18, donde se indican los modelos de notificación sugeridos para declarar la alerta en cada emergencia.

4.3. Responsabilidades de Evacuación

SINAPROC, es el encargado de realizar la evacuación de las personas que se encuentren aguas abajo y en las zonas de riesgo del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

4.4. Responsabilidades de Terminación y Seguimiento

Energía y Servicios de Panamá, 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 Panamá, S.A. - ESEPSA, ha establecido como responsable para coordinar el Plan de Acción Durante Emergencia (PADE), Ing. Alfredo Barrera, 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 PRESAS DEL CH LA YEGUADA

5.1. Detección de la emergencia

Los resultados de los estudios y análisis realizados a las estructuras de cierre del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada 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 las estructuras cumplen con el margen de seguridad bajo distintas condiciones de operación. Para que se dé el fallo de las obras de contención primero deben darse situaciones, poco comunes, que pueden ser detectadas por el personal que labora en su operación, mediante la inspección rutinaria y en algunos casos como en la presa El Flor 3 mediante inspección y auscultación. Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

5.2. Identificación de emergencias

Una vez detectada la emergencia se deberá identificar qué situación de emergencia se está desarrollando, si la presa se encuentra en una emergencia por la combinación de factores conocidos que desencadenan fenómenos, sucesos no esperables, eventuales y desagradables que pudieran afectar la seguridad de las presas y producir la rotura de ellas, su sobrepaso o cualquier otra condición que ocasione daño a las estructuras de cierre o a las estructuras auxiliares categorizadas como peligrosas convirtiéndose a su vez en una amenaza para la vida de los habitantes, propiedades, servicios o el medio ambiente próximos a las planicies de inundación. Dependiendo de la gravedad, se realizarán los procedimientos descritos en este plan. En la mayoría de los casos se refuerza la vigilancia e implementan medidas para mitigar y controlar la situación. De no ser eficientes estas acciones y empeorar la situación, aumentará la amenaza de falla, ya que, no se contará con el tiempo suficiente para actuar. Las acciones a seguir serán de gran importancia para cumplir con el objetivo del PADE.

5.2.1. Definición de los tipos de alertas

Según el grado de la emergencia, se fijarán alertas, las cuales pueden ser de tipo blanca, verde, amarilla o roja. A medida que la situación va aumentando su riesgo de falla y las medidas implementadas no funcionan, se irá cambiando el tipo de alerta. Fijado el estado de alerta en la presa, existe una amenaza de falla. Entendiéndose como amenaza de falla todas las situaciones que, de no ser controladas a tiempo, den indicios de una inminente rotura.

Los operadores de la presa deben estar preparados para identificar señales que indiquen el mal funcionamiento de la presa y poder determinar la gravedad de la situación de dar las alarmas respectivas. (Ver sección 5.2)

Dada la complejidad del proceso para identificar una situación de emergencia es necesario realizar un análisis de seguridad de presa a partir de las posibles causas desencadenantes, los indicadores de la situación de emergencia, el comportamiento de los umbrales y los escenarios de emergencias.

5.2.2. Causas para declarar una emergencia

Los operadores y el Coordinador del PADE, deberán conocer, cuáles son las situaciones y fenómenos determinantes para detectar una emergencia. Las causas que pudieran ocasionar una situación de emergencia deberán ser analizadas según la tipología de la presa en forma individual o en conjunto. Un desarrollo progresivo o rápido de estas situaciones pueden provocar hasta la rotura o fallo grave del funcionamiento de la(s) presa(s).

Existen dos tipos de causas:

- *Exógenas*, son causas que tienen su origen fuera de la presa ó en la Central de casa de máquinas.
- *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 los mismos.

A su vez, las emergencias de origen exógenas y endógenas se subdividen en emergencias de:

- *Atención Referente*, son causas que conllevan mayor riesgo para la seguridad de las estructuras de la CH La Yeguada. Siendo las causantes de la evolución progresiva de los siguientes fenómenos:
 - a) Vertido por la coronación de la presa, en tanto que la presa queda sometida a solicitaciones mayores que las previstas y, además, pueden producirse erosiones al pie de la misma.
 - b) Problemas de estabilidad de la presa o deterioro del terreno de cimentación.
 - c) Problemas de permeabilidad o drenaje del terreno de cimentación.
- *Atenuación Normal*, son causas que conllevan un menor riesgo para la seguridad de las estructuras del CH La Yeguada.

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 siguiente cuadro:

Cuadro N° 9 – Causas de emergencia en presas de material suelto incluyendo sus cimientos

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Debido a acciones imprevistas o de excepción magnitud	Avenidas extremas	Sismo (natural o provocados)
		Precipitación local extrema	Deslizamiento de laderas
		Olas en el embalse	Fuego/ vandalismo/sabotaje/guerra
		Rebosamiento	Deslizamiento de laderas /equilibrio ecológico en el lago y aguas abajo
		Rotura de la presa aguas arriba	Cambio de escenario en presa situada aguas arriba

Endógenas	Debido al comportamiento estructural de la presa	Deslizamientos aguas arriba y aguas abajo	Asentamientos o deformaciones
		Arrastre de materiales por filtraciones	Deterioro o envejecimiento
		Erosión interna (Tubificación)	Minado por animales
	Cimientos	Licuefacción (arrastre de materiales por filtraciones)	Movimientos o deterioro del terreno
		Deformaciones y contacto con el talud	Mantenimiento de la protección del talud
	Descarga de fondo	Deformaciones y asentamientos	Problemas de evacuación
		Deterioro en contacto con la presa/flujo anormal	Vegetación y limpieza de sedimentos
	Funcionamiento de los equipos y accesos	Problemas de auscultación en los instrumentos	Problemas de suministro eléctrico
			Problemas de iluminación/limpieza de drenes
			Problemas de telecomunicaciones
			Problemas en los accesos
			Dispositivos o interpretación inadecuados
			Deterioro de la instrumentación
	Explotación	No se realizan controles para la seguridad de la presa	Incumplimiento de normas de vigilancia o mantenimiento
Reconocimiento incompletos o inadecuados			

Cuadro N° 10 – Causas de emergencia en las presas de hormigón incluyendo sus cimientos

Causas	Tipología	Atención preferente	Atención normal
Exógenas	Debido a acciones imprevistas o de excepción magnitud	Avenidas extremas	Sismo (natural o provocados)
		Precipitación local extrema	Deslizamiento de laderas
		Olas en el embalse	Fuego/ vandalismo/sabotaje/guerra
		Rebosamiento	Deslizamiento de laderas /equilibrio ecológico en el lago y aguas abajo
		Rotura de la presa aguas arriba	Cambio de escenario en presa situada aguas arriba
Endógenas	Debido al comportamiento estructural de la presa	Deslizamientos aguas arriba y aguas abajo	Asentamientos o deformaciones
		Arrastre de materiales por filtraciones	Degradación superficial del hormigón
		Erosión interna del paramento	
	Cimientos	Arrastre de materiales por Filtraciones	Degradación o envejecimiento del hormigón

	Aliviadero	Problemas de evacuación	Porosidad del hormigón
		Deterioro del contacto roca - hormigón	Deformaciones y asentamientos
	Funcionamiento de los equipos y accesos	Problemas de auscultación en los instrumentos.	Problemas de suministro eléctrico
			Problemas de iluminación/limpieza de drenes
			Problemas de telecomunicaciones
	Explotación	No se realizan controles para la seguridad de la presa	Problemas en los accesos
			Incumplimiento de normas de vigilancia o mantenimiento
			Reconocimiento incompletos o inadecuados

5.2.3. Identificadores de una emergencia

Para realizar una identificación fiable es necesario tener a disposición los materiales y el personal preparado para medir con tiempo de antelación, la evolución de las situaciones de emergencia que se presentando la cual debe ser clasificada para garantizar la acción más adecuada para atender la situación que se esté presentando.

Los indicadores de una emergencia son presentados en términos cuantitativos y cualitativos, ante la ocurrencia de fenómenos o anomalías detectadas que pudieran ocasionar un suceso peligroso. Los indicadores cualitativos estarán fijados por umbrales representados por medio de valores que varían con el tiempo mientras que los indicadores cuantitativos estarán fijados por umbrales que describan una condición de emergencia lo que permitirá detectar y notificar una alerta mientras se confirma la magnitud de la emergencia.

5.2.3.1. Umbrales para los Distintos Sucesos

A continuación, presentamos los identificadores y sus umbrales que dan lugar a la declaración de los escenarios de emergencia, con estos datos el operador de la presa podrá determinar una emergencia en desarrollo sin ningún problema.

- 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 de la presa

5.2.3.1.1. Umbrales asociados a avenidas

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

En el cuadro N°11, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en los lagos del CH La Yeguada.

Cuadro N° 11 – Indicadores asociados a umbrales por avenidas

Indicadores cuantitativos	Indicadores cualitativos		Clasificación de la emergencia	Efectos
	Umbral (Lago La Yeguada)	Umbral (Lago El Flor)	Nivel de Alerta	
<ul style="list-style-type: none"> – Incremento y vertimiento del nivel del embalse – Los sistemas de respaldo meteorológico han comprobado que continúan las lluvias en la zona. 	645.00 msnm	561.00 msnm	Blanca	Se ha detectado la presencia de filtraciones, aumento de filtraciones y aparición de grietas a largo de la presa.
<ul style="list-style-type: none"> – Incremento del nivel del embalse por encima del umbral. – Los sistemas de respaldo meteorológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. 	645.50 msnm	561.50 msnm	Verde	Las filtraciones van en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas. Se han observado desplazamientos en las estructuras de concreto y en las estructuras de contención de material suelto.
<ul style="list-style-type: none"> – Incremento del nivel del embalse por encima del umbral. – Los sistemas de respaldo meteorológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. 	646.00 msnm	562.00 msnm	Amarilla	Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas o han aumentado los desplazamientos. Hay evidencias de principio de desarrollo de fallas. Han ocurrido actos significativos de vandalismo o sabotaje.

<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del nivel del embalse - El nivel del embalse se ha elevado por encima de la cresta y está vertiendo por arriba del nivel del umbral - Se estima que para llegar a dicha elevación transcurrirá aproximadamente 14 hrs. - Los sistemas de respaldo meteorológico indica que está lloviendo en la cuenca del embalse y se pronostica el aumento de nivel del embalse. 	646.50 msnm	562.50 msnm	Roja	La brecha ha aumentado y es inminente la falla de la presa. hay rompimiento y arrastre de porciones de la presa. La falla, el colapso parcial o total es inminente o ha ocurrido, con pérdida incontrolable de agua del embalse. No hay tiempo para evaluar ni controlar la situación.
---	----------------	----------------	-------------	---

5.2.3.1.2. Umbrales Asociados a Sismos

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

En el cuadro N°12, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la(s) presa(s) del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

Cuadro N° 12 –Indicadores asociados a umbrales por sismos

Indicador cualitativo	Indicador cuantitativo	Clasificación de la emergencia	Efectos
	Umbral	Nivel de Alerta	
- Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o menor.	$0.08 \text{ g} \geq a$	Blanca	Se ha detectado la presencia de filtraciones, aumento de filtraciones y aparición de grietas a largo de la presa.
- Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal entre.	$0,08 \text{ g} < a < 0,187 \text{ g}$	Verde	Están en aumento o han aparecido nuevas filtraciones o han aparecido nuevas grietas. Se han observado desplazamientos en la estructura de concreto y en las estructuras de contención.
- Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o menor.	$0,187 \text{ g} < a < 0,23 \text{ g}$	Amarilla	Daños estructurales en la presa o filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el embalse.

			Daños estructurales en la presa o filtraciones o desplazamientos. Potencial deslizamiento de laderas en el embalse. Han ocurrido actos significativos de vandalismo o sabotaje.
<ul style="list-style-type: none"> - Se registra la ocurrencia de un sismo con (a) aceleración horizontal igual o menor. - Se ha sentido en la presa ó en sus proximidades un terremoto. 	$a \leq 0,23 \text{ g}$	Roja	La brecha ha aumentado, filtraciones a presión y es inminente la falla de la presa.

5.2.3.1.3. Umbrales asociados a la auscultación

Actualmente las presas La Yeguada, la presa 4 El Flor 1 y la presa 3 vertedor El Flor, cuentan con piezómetros que permitirán determinar y controlar la sub-presión en cada una de las presas de material suelto. Por el momento no se están haciendo los monitoreos.

Se han colocado en cada lago reglas limnimétricas para conocer el comportamiento durante el año de los lagos. Actualmente se realizan dos lecturas por día lo que permite determinar el volumen, contenido en cada lago.

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas será resultado de las pruebas de control llevadas a cabo durante las inspecciones programadas según la tipología de la presa para detectar cualquier anomalía en los instrumentos en los lagos y la(s) presa(s). También se deberá contar con el apoyo de sistemas de respaldo y vigilancia para conocer la magnitud de alguno de estos eventos.

Cuadro N° 13 – Identificadores asociados a umbrales por la lectura de instrumentos

Indicador asociado a las causas	Sistema de medida	Umbrales
- Lectura anormal de descenso del nivel de los lagos.	Niveles, aforos	Asociados a la auscultación (lecturas de instrumentos)
- Movimiento sísmico.	Sismógrafo o sistemas de respaldo	
- Movimientos o deformaciones en las laderas o talud de la(s) presa(s)	Extensómetros en rosetas	
- Movimientos horizontales	Distanciómetros	
- Movimiento de laderas en los lagos	Equipos de nivelación, sistema de respaldo en tiempo real satelital	
- Aumento en la Sub-presiones en cimentación	Piezómetros de cuerda vibrante	
- Aumento de caudal por filtraciones	Aforos	
- Asentamientos en la base de nivelación en coronación	Nivelación Topográfica	

5.2.3.1.4. Umbral asociado a la inspección de la presa

El establecimiento de los umbrales asociados a las diferentes causas será resultado de las inspecciones llevadas a cabo, y tendrán, lógicamente, un marcado de carácter cualitativo.

En el cuadro N° 14, se muestran los indicadores para notificar que se está desarrollando una situación de emergencia en la(s) presa(s) del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada.

Cuadro N° 14 – Indicadores cualitativos de inspección asociado a las causas de emergencia

Grupo	Indicador asociado a las causas	Posibles orígenes	Posibles efectos
Embalse			
Apariencia	Agrietamiento en laderas	<ul style="list-style-type: none"> - Factores Geológico - Sismos - Precipitaciones intensas - Oscilaciones de los lagos 	<ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento de laderas en los lagos - Daños en el aliviadero
Movimientos	Desplazamiento de laderas en los lagos	<ul style="list-style-type: none"> - Factores geológicos - Saturación - Alta escorrentía - Inundación - Precipitaciones intensas - Sismos - Oscilaciones en los lagos 	<ul style="list-style-type: none"> - Gran oleaje - Rebosamiento - Aterramiento - Bloqueo de desagües - Incremento de cargas - Pérdida de volumen en el embalse
Otros efectos	Oleaje en el embalse	<ul style="list-style-type: none"> - Viento - Desplazamiento en los lagos 	<ul style="list-style-type: none"> - Rebosamiento - Daños a los equipos - Erosión de estribos y cimiento
Presa(s) de hormigón incluyendo y sus cimientos			
Apariencia Superficial	Fisuración Cuarteo general y local superficial	<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
	Agrietamiento profundo	<ul style="list-style-type: none"> - Cargas imprevistas - Sobretensiones - Subpresiones elevadas - Retracción y expansión del hormigón - Movimiento de los cimientos - Sismos - Pérdida de resistencia - Desplazamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de filtraciones - Deterioro acelerado - Fisuración Progresiva - Movimientos diferenciales
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 - Lavado del hormigón - Pérdida de peso - Pérdida de resistencia - Incremento de filtraciones
	Filtraciones concentradas a través de la presa	<ul style="list-style-type: none"> - Agrietamiento - Movimientos diferenciales - Apertura de juntas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de sólidos - Incremento de subpresiones

		<ul style="list-style-type: none"> - Subpresión importante - Fugas en tuberías y conductos - Cegado de drenes - Erosión del hormigón - Lavado del hormigón 	
	Modificación del caudal a través de la presa	<ul style="list-style-type: none"> - Sellado de grietas - Cegado de drenes - Rotura de drenes - Movimientos diferenciales - Fractura del hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de subpresiones - Pérdida de sólidos - Redistribución de tensiones
	Modificaciones en el caudal a través del cimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro del cimiento - Drenaje inadecuado del cimiento - Apertura de juntas, grietas, fallas - Asentamientos diferenciales en los cimientos - Elementos de impermeabilización inadecuados - Reapertura de cavidades 	<ul style="list-style-type: none"> - Reblandecimiento del cimiento - Rotura del cimiento - Erosión interna del cimiento - Incremento de subpresiones - Pérdida de la capacidad portante del cimiento - Movimiento en la presa - Pérdida de la capacidad del lago - Colapso del cimiento
	Burbujeo en el pie		
	Dolinas en cauces		
	Filtraciones concentradas a través del cimiento		
	Filtración turbia a través del cimiento		
Movimientos	Movimiento general de la presa	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento del cimiento - Movimiento de los estribos - Sismos - Vertido sobre la presa - Cargas imprevistas - Subpresiones elevadas - Expansión del hormigón 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de las filtraciones - Inoperatividad de equipos hidromecánicos - Fisuración Severa - Redistribución de Tensiones - Reducción de la estabilidad - Pérdida de resguardo - Pérdida de alineamiento de las estructuras auxiliares - Rotura de estructuras auxiliares - Rotura de la presa
	Desarrollo de irregularidades superficiales	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento del cimiento - Movimiento de los estribos - Sismos - Cargas imprevistas 	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la fisuración - Incremento de la filtración - Falla en los equipos hidromecánicos
	Levantamiento del cimiento próximo al pie	<ul style="list-style-type: none"> - Asientos de consolidación - Colapso de cavidades 	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de la presa - Pérdida de alineamiento de estructuras auxiliares - Rotura de estructuras auxiliares
	Pérdida de alineamiento en coronación	<ul style="list-style-type: none"> - Licuefacción del cimiento - Sismos - Deformabilidad elevada del cimiento - Resistencia insuficiente del cimiento 	
Presa(s) de material suelto incluyendo y sus cimientos			
Grupo	Indicador asociado a las causas	Posibles orígenes	Posibles efectos
Apariencia superficial	<ul style="list-style-type: none"> - Desorganización de las protecciones del talud 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de grado en la coronación - Obstrucción de los drenajes - Ubicación inadecuada de los drenajes 	<ul style="list-style-type: none"> - Acarcavamiento o erosión del talud aguas arriba y abajo - Reducción de la sección existente

Filtraciones	<ul style="list-style-type: none"> - Filtraciones turbias a través de la presa - Burbujeo en paramentos - Filtraciones concentradas a través de la presa - Humedades no habituales en el paramento - Vegetación hidrófila en el paramento 	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje interno insuficiente - Elemento impermeable inadecuado - Material no homogéneo en vertical - Compactación inadecuada - Obstrucción de drenes o filtros - Acarcavamiento superficial - Nivel freático en superficie - Saturación temporal del espaldón - Precipitación interna - Alto nivel de agua en el talud aguas abajo - Filtración en relación con la conducción 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión interna de la presa - Exceso de presiones intersticiales - Subpresión en las estructuras auxiliares - Daño en las estructuras auxiliares - Pérdida de la capacidad del embalse
Filtraciones en los cimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Filtraciones turbias a través de la presa - Dolinas en cauce - Burbujeo en el pie - Filtraciones concentradas a través del cimiento - Terreno inusualmente blando 	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioro del cimiento - Elemento de impermeabilización inadecuado - Reapertura de cavidades - Asientos diferenciales - Fractura del cimiento - Apertura de juntas, grietas y fallas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión interna del cimiento - Pérdida de la capacidad portante del cimiento - Colapso del cimiento - Rotura del cimiento - Pérdida de capacidad del embalse - Rotura del cimiento - Movimiento en la presa - Reblandecimiento
Movimientos	<ul style="list-style-type: none"> - Hundimiento en el paramento - Grietas longitudinales en el talud - Grietas en el talud - Hundimiento en la coronación - Abombamiento en el talud - Inclinación de troncos en paramento - Pérdida de alineaciones en coronación 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia insuficiente en el cuerpo de presa - Taludes con demasiada pendiente - Nivel freático demasiado alto - Asientos diferenciales - Movimientos del cimiento - Sismo - Desembalse rápido del nivel de aguas abajo - Erosión del pie - Precipitaciones internas - Nivel alto aguas abajo - Saturación temporal - Pudrición de materia orgánica 	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura de la presa - Daños a las estructuras auxiliares - Incremento de filtraciones - Erosión interna - Pérdida del resguardo
	<ul style="list-style-type: none"> - Dolinas en paramento - Hundimiento en el paramento 	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje interno insuficiente - Elemento impermeable inadecuado - Material inadecuado - Material no homogéneo en vertical - Compactación inadecuada - Obstrucción de drenes o filtros - Biointrusión - Acarcamiento superficial - Nivel freático en superficie - Saturación temporal del espaldón 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión interna en la presa - Exceso de presiones intersticiales - Subpresión en las estructuras auxiliares - Daños a las estructuras auxiliares - Pérdida de la capacidad del embalse

		<ul style="list-style-type: none"> - Precipitación intensa - Nivel de agua aguas abajo - Filtración con relación a los conductos 	
	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento del cimiento próximo al pie - Dolinas en cauce - Grietas longitudinales en el talud - Grietas transversales en el talud - Hundimiento de coronación 	<ul style="list-style-type: none"> - Asientos de consolidación en el cimiento - Colapso de cavidades - Licuefacción del cimiento - Sismos - Deformaciones elevadas del cimiento - Resistencia insuficiente del cimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión interna de la presa - Movimiento en la presa - Pérdida de alineamiento de estructuras auxiliares - Rotura de estructuras auxiliares - Pérdida de resguardo - Hundimiento en coronación
Estructuras Auxiliares			
Apariencia	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión del aliviadero 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mantenimiento - Avenida superior a las previstas 	<ul style="list-style-type: none"> - Fallo general del aliviadero - Afección a la presa - Afección a las laderas
	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura de losas del aliviadero - Rotura de cajeros del aliviadero 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta o insuficiencia de drenaje - Erosión interna bajo el aliviadero 	<ul style="list-style-type: none"> - Fallo general del aliviadero - Erosión del Aliviadero
	<ul style="list-style-type: none"> - Obstrucción de la embocadura 	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones inadecuadas o ausencia de rejillas - Carga de aterramientos o flotantes no previstas - Vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de la capacidad de desagüe - Fallo general del desagüe - Rebosamiento
	<ul style="list-style-type: none"> - Accesibilidad de la sala de mecanismos 	<ul style="list-style-type: none"> - Inundación de acceso 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida de control de compuertas - Imposibilidad de vaciado - Rebosamiento - Pérdida de capacidad de desagüe
	<ul style="list-style-type: none"> - Indicadores de actos de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de control de acceso - Abandono de las instalaciones 	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura de válvulas o compuertas
Filtraciones	<ul style="list-style-type: none"> - Filtración en el pie del aliviadero - Depósito de finos en el pie del aliviadero - Dolinas sobre las alineaciones de los conductos - Filtraciones a la salida de los conductos - Depósitos de finos a la salida de los conductos - Depósitos de finos a la salida de conductos - Deformaciones del conducto 	<ul style="list-style-type: none"> - Fallo o insuficiencia de drenaje - Erosión interna bajo el aliviadero - Fallo de alineación - Compactación inadecuada - Corrosión - Erosión - Subpresión - Vibraciones - Falta de control aguas arriba - Fugas de agua desde el conducto 	<ul style="list-style-type: none"> - Fallo general del aliviadero - Erosión del aliviadero - Erosión interna de la presa - Movimiento de la presa - Pérdida de capacidad del embalse - Inutilización de los conductos.

	<ul style="list-style-type: none"> – Separación entre conducto y relleno en la salida 		
Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Movimiento vertical en las juntas del aliviadero – Movimiento lateral – Pérdida de alineamiento 	<ul style="list-style-type: none"> – Falta o insuficiencia de drenajes – Erosión interna bajo el aliviadero 	<ul style="list-style-type: none"> – Fallo general del aliviadero – Erosión del aliviadero
Válvula y compuerta	<ul style="list-style-type: none"> – No operatividad de Válvulas y compuertas – Indicadores visuales obvios de mecanismos 	<ul style="list-style-type: none"> – Asientos – Corrosión – Fallos en las alineaciones – Vandalismo – Fallo de elementos mecánicos – Depósitos – Bloqueo de mecanismos – Aterramiento – Acumulaciones flotantes – Movimiento diferencial 	<ul style="list-style-type: none"> – Imposibilidad de vaciado – No operatividad los equipos de desagüe – Pérdida de la capacidad de desagüe – Rebosamiento

5.2.4. Escenarios de Seguridad

Se producirá una situación de emergencia en la(s) presa(s) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” cuando así haya sido constatado y notificado por el responsable primario, esta notificación se producirá por las circunstancias que dan lugar a que la presa se encuentre en alguno de los escenarios de seguridad presentados en el cuadro N°15. Se evaluará la situación de emergencia en función de los indicadores y de los umbrales para poder identificar el escenario de emergencia que se encuentre en desarrollo de manera que se puedan realizar las actuaciones previstas en este plan.

Cuadro N° 15 – Escenarios asociados a las causas de emergencia en el CH La Yeguada

Escenarios de Seguridad	Indicadores para notificar una emergencia
Vigilancia reforzada	<ul style="list-style-type: none"> – Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que requiere vigilancia de los niveles de los lagos. – Ante movimientos sísmicos de baja intensidad o con epicentro alejado de la zona de la(s) presa(s). – Cuando se detecten anomalías que comprometen la integridad de la(s) presa(s).
Situaciones potenciales de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> – Se está desarrollando un comportamiento anormal en los instrumentos de auscultación en la(s) presa(s). – Ante movimientos sísmicos o al presentarse el desalojo de crecidas, ocasionando la aparición de grietas o desplazamientos en la(s) estructura(s), laderas en el lago o proximidades. – Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento.

	<ul style="list-style-type: none"> - Este escenario involucra la acción de procedimientos a desarrollarse por el responsable primario o coordinador del PADE, no está en peligro la integridad de la(s) estructura(s) al momento de la observación. - Se han ocasionado actos de vandalismo o sabotaje.
Peligro Inminente	<ul style="list-style-type: none"> - Se origina debido a situaciones anormales como: asentamientos de la cresta o deslizamientos en las presa(s), aumento del nivel de los lagos. No se logra controlar el nivel de los lagos con maniobras de operación. - Sobrepasso de la(s) presa(s) y aumento de las grietas con filtraciones incontroladas a través de la(s) presa(s). - Inestabilidad y aumento de filtraciones a través de los estribos. - Los equipos hidromecánicos presentan mal funcionamiento, ocasionando sobrevertido. - 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.
Rotura de la presa Alta probabilidad de daños y afectaciones importantes	<ul style="list-style-type: none"> - La falla de la(s) presa(s) o alguno de sus componentes, ha ocurrido de forma parcial o total ocasionando una salida incontrolable del agua por las estructuras. - Los equipos hidromecánicos no logran controlar el aumento de nivel de los lagos. Se interrumpe la operación de la central. - Los equipos hidromecánicos no funcionan o no controlan el nivel de los lagos, provocando sobrevertido. - Se produce inundación aguas abajo de la(s) presa(s), se realiza la evacuación de las personas en las áreas afectadas.

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

La falla repentina de la(s) presa(s) produciría la salida del agua del embalse en un pequeño lapso de tiempo. El tiempo de la falla de una presa depende del tipo de presa y las características geométricas de los taludes. Las agencias federales de los Estados Unidos han publicado guías sobre la forma y los posibles rangos de valores para el ancho de la grieta y el tiempo de desarrollo de las fallas. El cuadro N°15 muestra un resumen de estos valores.

5.3.1. Presa derivadora río San Juan

El embalse de la estructura de desvío del río San Juan representa un volumen de 2,000 m³ cuando no tiene sedimento. Considerando una falla de esta estructura de concreto (6 minutos) produciría un caudal instantáneo de 5.6 m³/s. Este caudal sería inferior a la crecida ordinaria de 1:50 años (154.89 m³/s). Por lo tanto, la rotura no representa un riesgo superior a los análisis de crecida.

5.3.2. Estructuras de contención del embalse La Yeguada

Siendo el embalse de La Yeguada de más de 14 mmc y el volumen que produciría una falla por desbordamiento o tubificación (presa de tierra) al nivel 643.00 msnm, sería del orden de 4.0 mmc, generaría una crecida superior a la crecida ordinaria del río San Juan. Por lo que se estima necesario analizar la falla de estas estructuras según requerimientos de ASEP.

5.3.3. Estructuras de contención del embalse El Flor

El embalse El Flor se encuentra colmatado hasta el nivel 556.60 msnm, la rotura de las presas solo pueden darse a nivel 645.50 msnm, lo que representa un volumen de salida repentina por una brecha en la presa de tierra de 55.6 m³/s. Este caudal conservador en su cálculo es inferior a la crecida ordinaria para el embalse El Flor (96.96 m³/s) y también inferior a la crecida ordinaria del río San Juan (154.89 m³/s). Por consiguiente, la evaluación de la rotura de las presas no un riesgo mayor a los análisis de crecida.

En resumen, se realizará análisis de falla en operación normal y falla en operación durante crecidas extraordinarias a las presas del embalse La Yeguada:

- Presa 1
- Presa 2 (Tapón de Cierre)

Donde: HD = Altura de la presa
L = Largo de la cresta

- (1) U.S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, "Flood Emergency Plans – Guidelines for Corps Dams," RD-13, June 1980.
- (2) FERC (1988), USA Federal Regulatory Commission – Notice of Revised Emergency Action Plan Guidelines, February 22, 1988.
- (3) Fread, D.L., ASDSO Advanced Technical Seminar, "Dam Failure Analysis," 2006.

Cuadro N° 16- Rango de posibles valores de las características de la Falla

Tipo de Presa	Ancho Promedio de la Grieta Bave	Componente Horizontal de la Grieta (H) H:1V	Tiempo de Falla tf (hrs)	Agencia
Tierra/ Enrocado	(0.5 a 3.0) x HD	0 a 1.0	0.5 a 4.0	USACE (1)
	(1.0 a 5.0) x HD	0 a 1.0	0.1 a 1.0	FERC (2)
	(2.0 a 5.0) x HD	0 a 1.0 (ligeramente mayor)	0.1 a 1.0	NWS (3)
Concreto Gravedad	Múltiples bloques	Vertical	0.1 a 0.5	USACE(1)
	Usualmente ≤0.5 L	Vertical	0.1 a 0.3	FERC(2)
	Usualmente ≤0.5 L	Vertical	0.1 a 0.2	NWS

5.4. Descripción de la Amenaza de Crecida

En el Reporte de Seguridad de Estructuras Fase I del 2012, se realizó la clasificación y categorización de las presas en función de su condición de seguridad y el riesgo potencial que pudieran ocasionar aguas abajo del río San Juan. A continuación, se presentan los resultados de estos análisis.

Cuadro N° 17 – Categorización y clasificación de las presas

Presas	Categorización	Calificación
Presa derivadora del río San Juan	Tipo C, Bajo Riesgo	Seguridad Permanente
Presa 1: La Yeguada	Tipo B, Riesgo Significativo	Seguridad Permanente
Presa 2: Tapón de Cierre		Seguridad Transitoria
Presa 3: Dique El Flor	Tipo C, Bajo Riesgo	Seguridad Permanente
Presa 4: El Flor 1		Seguridad Transitoria
Presa 5: El Flor 2		Seguridad Permanente

Las presas de “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” se han clasificado en Condición de Seguridad Permanente a excepción de la Presa 2 (Tapón de Cierre) y Presa 4 (Dique El Flor 1) los cuales son de Condición de Seguridad. Durante el año, se realizaron trabajos en la presa 2 y 4 para subsanar las filtraciones que se mantenían en el talud aguas abajo a pie de presa. En los análisis hidráulicos se verificará el riesgo hacia el público aguas abajo debido a la falla de presa.

5.5. 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 las obras de contención del CH La Yeguada

5.6. Implementación del sistema de alerta hidrológico

Según los requerimientos de la Normas de Seguridad de Presa, se hace necesario que las presas del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” 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 de los lagos y que forme parte del Plan de Acción Durante Emergencia.

Actualmente no cuenta con un sistema de alerta sonora (sirena de emergencia) que le permita emitir mensajes pre-grabados o en tiempo real; al presentarse una emergencia en los lagos. Se debe contemplar que el sistema que se instale deberá tener una capacidad sonora de más de 1 km para alertar a las poblaciones aguas abajo de estos cuerpos de agua ante el desarrollo de una emergencia catastrófica o para realizar los ejercicios de los simulacros descritos en el ANEXO F.

Cada lago cuenta con una regla limnimétrica que permite la toma lecturas del nivel del embalse en forma manual. Actualmente se toman dos lecturas por día del nivel del lago y mediante un sistema remoto SCADA se puede obtener información de generación.

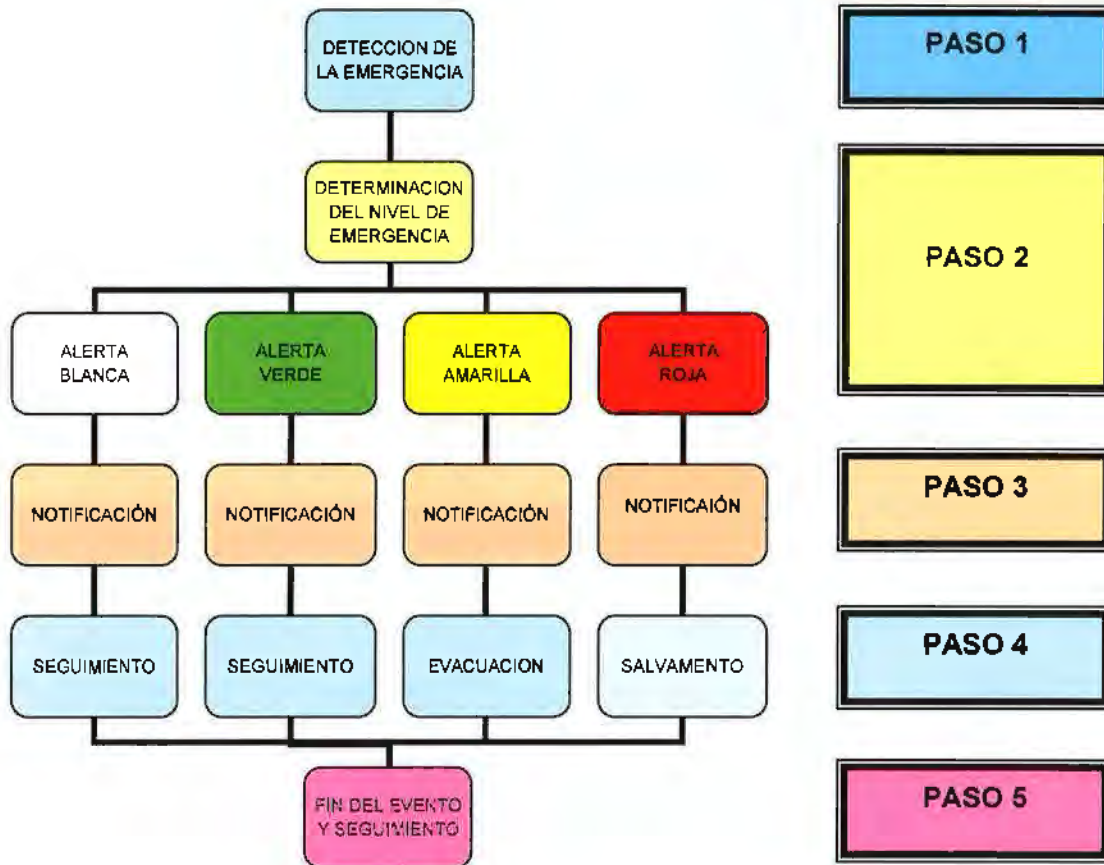
Por el momento no se contempla la instalación de nuevos sistemas en el Complejo ni a aguas abajo ni arriba del río.

Se utilizarán sistemas de respaldo a las instituciones hidrometeorológicas para consultar información meteorológica, en este caso ETESA (HIDROMET) 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 las obras de contención del CH La Yeguada:



6.1. Paso 1: Detección del Evento

La vigilancia de los eventos estará en primera instancia bajo la responsabilidad de los operadores de las obras de contención del "Complejo Hidroeléctrico La Yeguada". 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 5.2.1. de este documento.

6.3. Paso 3: Actuaciones 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. Modelo de Notificaciones

El nivel de emergencia será fijado según lo establecido en la sección 5.2.1 de este documento.

ENERGÍA Y SERVICIOS DE PANAMA S.A.-ESEPSA, notificará el nivel de alerta siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

Cuadro N° 18 – Modelo de Notificaciones

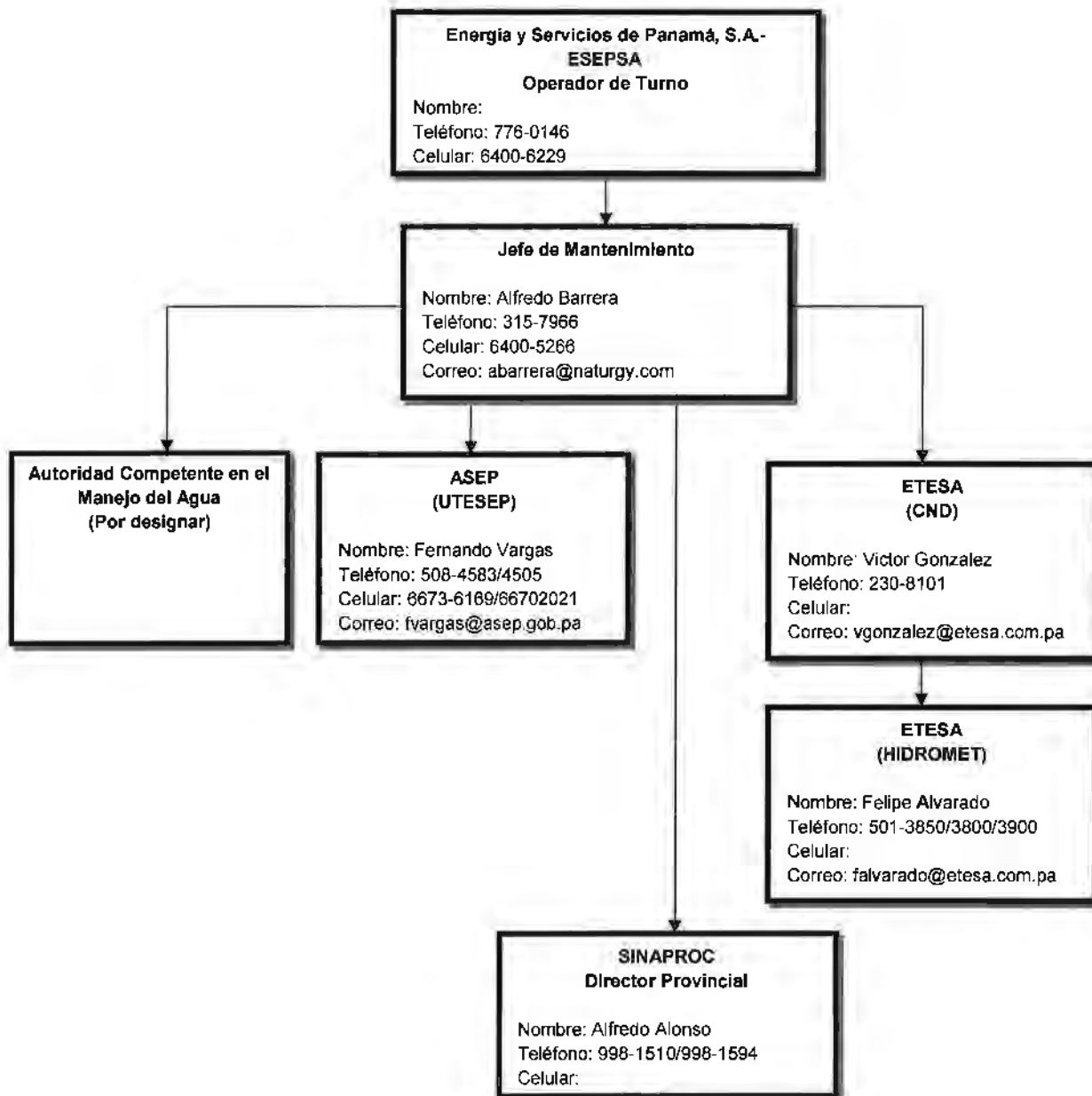
Tipos de Alerta	Nivel	Modelo de Notificación
Blanca	1	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” localizada sobre el Lago La Yeguada y El Flor, Provincia de Veraguas, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Blanca. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 315-7966 Celular: 6400-5266
Verde	2	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” localizada sobre el Lago La Yeguada y El Flor, Provincia de Veraguas, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Verde. El motivo de la emergencia es el siguiente: (* Especificar la causa) Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones y terminación de la emergencia. El coordinador del plan de emergencias puede ser contactado a los teléfonos: Oficina 315-7966 Celular: 6400-5266
Amarilla	3	Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” localizada sobre el Lago La Yeguada y El Flor, Provincia de Veraguas, la cual tiene una situación de emergencia y se activa el nivel de Alerta Amarilla. Los eventos ocurridos recomiendan la evacuación de los poblados aguas abajo de la presa, de acuerdo al escenario del 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 315-7966 Celular: 6400-5266
Roja	4	<p>Soy el (Operador o El Coordinador del PADE) del "Complejo Hidroeléctrico La Yeguada" localizada sobre el Lago La Yeguada y El Flor, Provincia de Veraguas, 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 315-7966 Celular: 6400-5266</p>

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

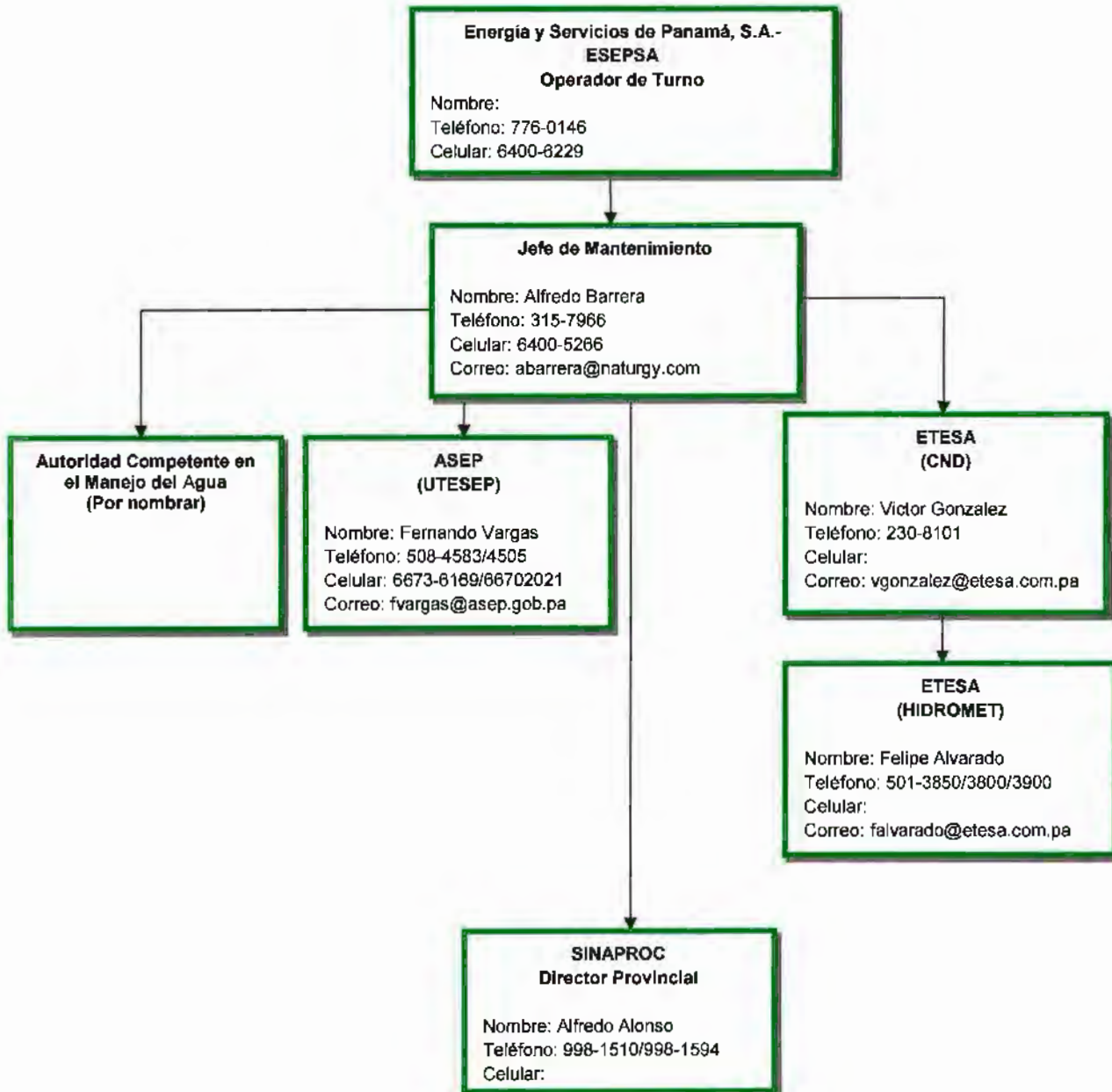
6.3.2. Flujo de Notificaciones

ALERTA BLANCA Directorio de Notificaciones



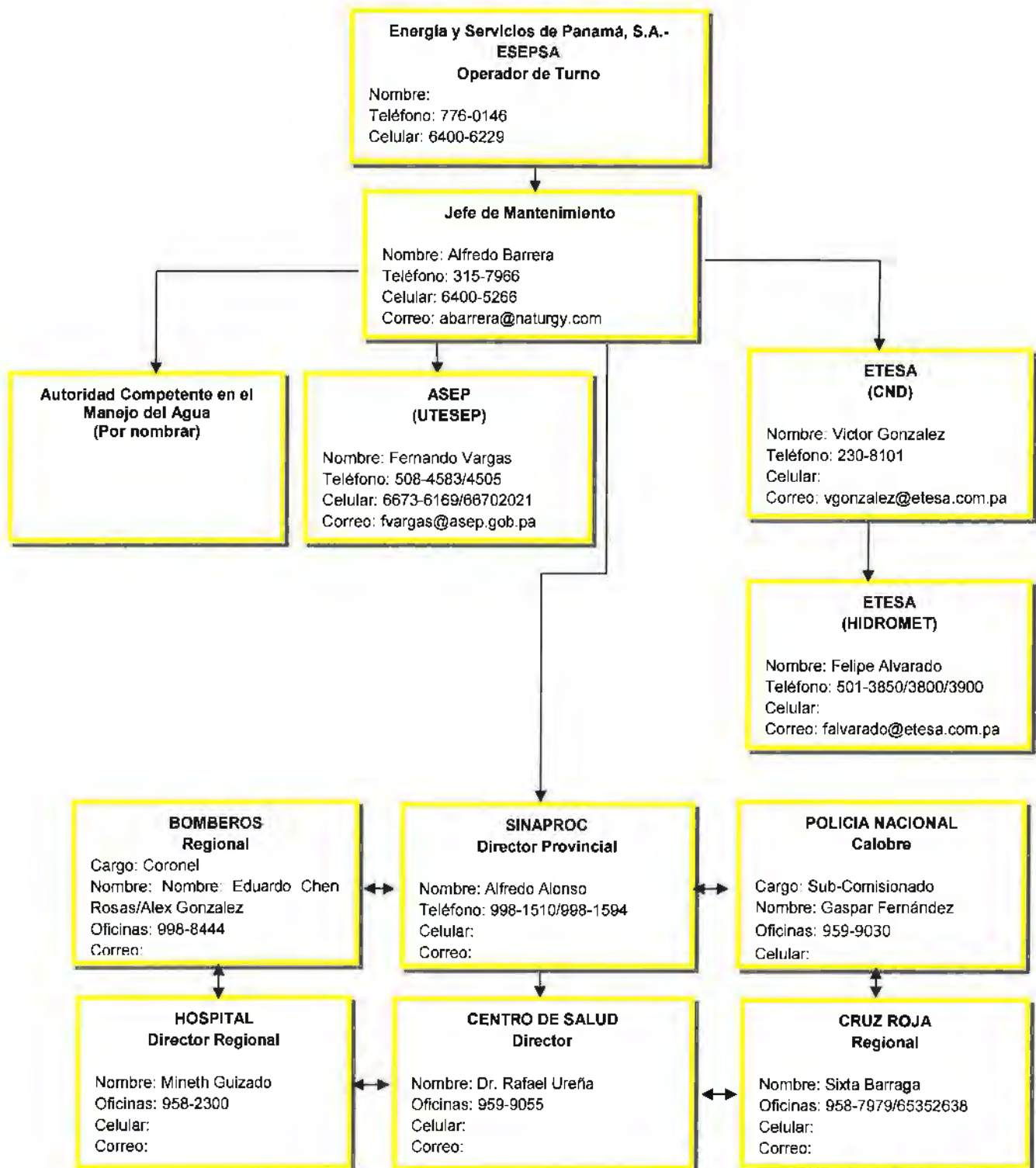
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

ALERTA VERDE Directorio de Notificaciones



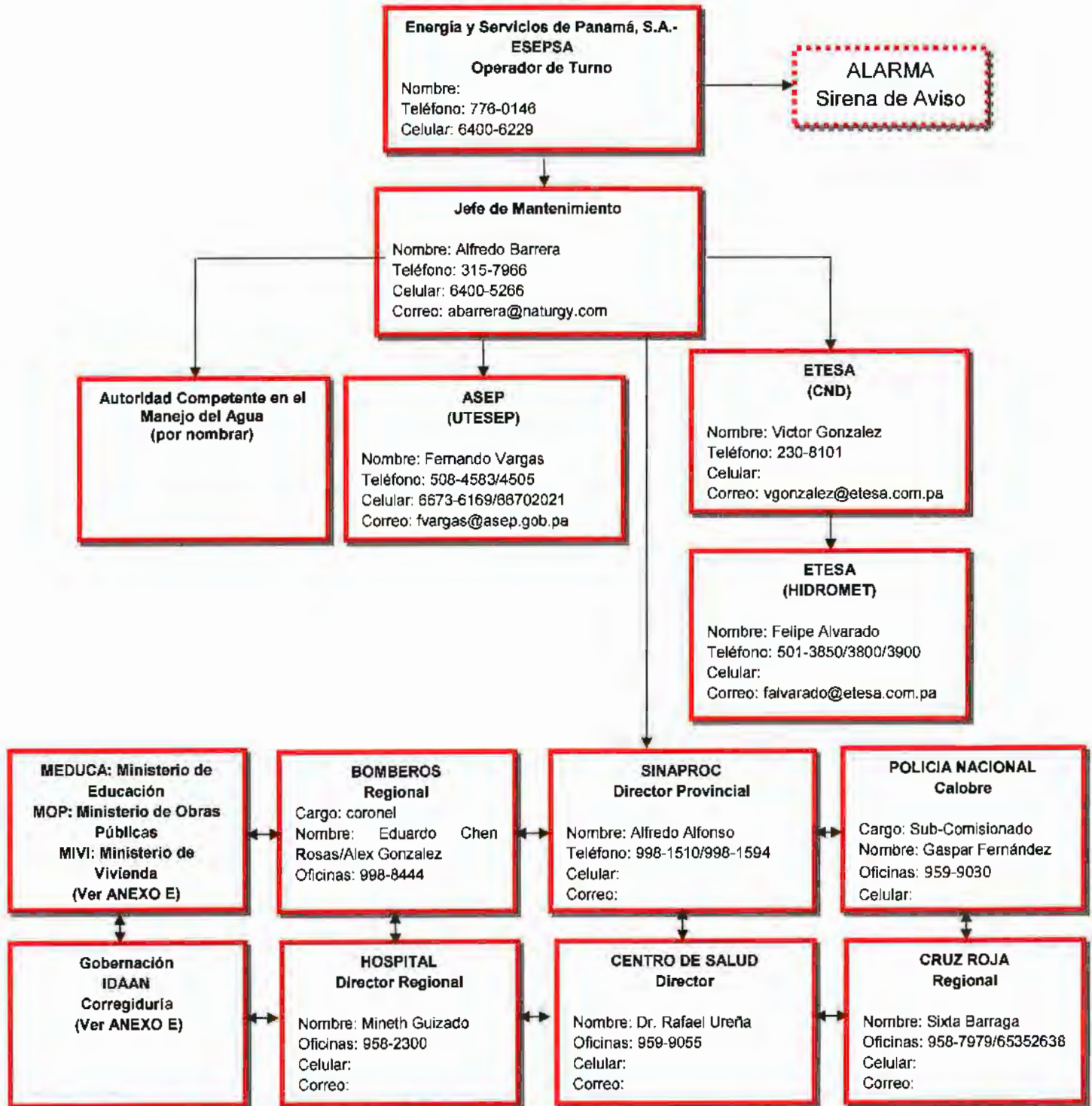
NOTA: EN EL ANEXO E SE PRESENTA UN DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

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:

Cuadro N° 19 – Acciones Durante la emergencia

TIPO DE ALERTA	VIGILANCIA Y CONTROL	RESPONSABLE
BLANCA	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa.	Coordinador del PADE
VERDE	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa.	Coordinador del PADE
AMARILLA	Nivel del Embalse. Inspección General de la presa.	Coordinador del PADE
ROJA	Aviso de Sirenas para operaciones de protección, control y rescate.	Coordinador del PADE

6.4.1. Definición de las Acciones de Emergencia

- **Nivel del Embalse:** seguimiento y control de la variación del nivel del embalse y, considerando los aportes del río, pronosticar los niveles según las condiciones hidrológicas.
- **Inspección General de la Presa:** revisión de la presa para confirmar anomalías en la estructura de presa: grietas, fisuras, filtraciones, desplazamientos deslizamientos, etc. Y evaluar el nivel de anomalía.
- **Aviso de Sirena para operaciones de protección, control y rescate:** dar aviso a los pobladores que se encuentran en las cercanías de las presas de la CH La Yeguada y que se verán afectados en caso de darse una rotura según lo indican los mapas de inundación.

6.4.2. Formulario de Registro de Evento

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

6.5. Paso 5: Terminación

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

Responsabilidades de la Terminación

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

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

El operador de la presa elaborará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias 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 para el evento de rotura de presa o crecidas ordinarias y extraordinarias del CH La Yeguada, se realizó tomando en cuenta los escenarios recomendados por las Normas de Seguridad de Presas, siendo los siguientes:

- Escenario 0: Crecida ordinaria con período de retorno de 1:50 años.
- Escenario 1: Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:100 o 1:1,000 años
- Escenario 2: Colapso en condición de operación normal.
- Escenario 3: Colapso durante crecida extraordinaria.

El Cuadro N° 20 presenta los Escenarios de Análisis para Emergencia que se utilizarán en las diferentes presas.

Cuadro N° 20 – Escenarios de emergencia Analizados

Estructura	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Observación
Presa Derivadora	X	X	N/A	N/A	---
Presa 1: La Yeguada	X	X	644.00	645.50	Falla de Dique Lateral por desbordamiento
Presa 2: Tapón de Cierre	N/A	N/A	N/A	645.50	Falla de tapón lateral por tubificación
Presa 3 Vertedero El Flor	X	X	N/A	N/A	---
Presa 4: Dique El Flor 1	N/A	X	N/A	N/A	---
Presa 5: Dique El Flor 1	N/A	X	N/A	N/A	---

7.1. Situaciones de emergencia

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

7.1.1. Presa Derivadora río San Juan

Cuadro N° 21 - 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	N/A
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria	N/A
4	Apertura Súbita de Compuertas	N/A
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	N/A
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	N/A

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** en este caso se analizó la crecida ordinaria 1:50 años y la crecida extraordinaria 1:100 años. Los resultados del paso de estas crecidas se muestran en los anexos.
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** este escenario no aplica, ya que, el volumen del embalse no es considerable. Los efectos de la rotura de esta presa no causarían variación en el área afectada. En el caso de darse la rotura de la presa se dará comunicación aguas abajo de la misma, debido a pedazos de hormigón que pueden desprenderse de su rotura, aunque actualmente no existen residencias aguas abajo de esta presa.
- **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 esta presa no tiene estructuras hidráulicas de descarga.
- **Por vaciado controlado ó vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** No aplica, ya que, no existen estructuras como desagües de fondo, ni compuertas en el vertedero, para realizar un vaciado rápido o controlado. Además esta presa no produce un embalse considerable de agua.

7.1.2. Presa 1- Laguna La Yeguada

Cuadro N° 22 - 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	Aplica
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria	Aplica
4	Apertura Súbita de Compuertas	N/A
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	N/A
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	N/A

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** Se analizaron las consecuencias del paso de una crecida ordinaria (1:50 años) y del paso de la crecida extraordinaria (1:1000 años). Los resultados se presentan en los mapas de inundación (Ver anexo B).
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** Se analizó la rotura de la presa, estando la cota del lago al nivel máximo de operación normal (644 msnm). Los resultados de este análisis se presentan en los anexos.
- **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** Se analizó la rotura de la presa, con el paso de la crecida extraordinaria y estando el nivel del lago al nivel máximo de

operación extraordinaria (645.50 msnm). Se asumió la falla de la presa por desbordamiento. Los resultados de este análisis se presentan en el anexo B.

- **Por apertura súbita de compuertas:** Esta situación de emergencia no aplica, debido a que la presa Laguna La Yeguada no tiene compuertas.
- **Por falla de operación de las estructuras hidráulicas de descarga:** Este escenario no aplica, ya que esta presa no cuenta con compuertas de desagüe de fondo, ni compuertas en el vertedero tal como se indicó en el escenario anterior.
- **Por vaciado controlado ó vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** Este escenario no aplica, ya que, no se puede realizar un vaciado rápido ó controlado, debido a que no existen compuertas en el vertedero, ni se cuenta con desagües de fondo, por tal razón, no se podría realizar un vaciado controlado.

7.1.3. Presa 2: Tapón de cierre La Yeguada

Cuadro N° 23 - 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	N/A
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria	Aplica
4	Apertura Súbita de Compuertas	N/A
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	N/A
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	N/A

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** La Laguna La Yeguada está compuesta de dos presas, la presa 1 La Yeguada y la presa 2 El Tapón de Cierre la Yeguada y de un vertedero libre sin compuertas. En el caso de que se supere el nivel máximo de operación normal de la Laguna La Yeguada (644 msnm), a consecuencia del paso de crecidas ordinarias (1:50 años) ó extraordinarias (1:1000 años), la estructura de evacuación a utilizar será el vertedero libre sin compuertas. De darse este escenario, las consecuencias aguas abajo del vertedero serán las mismas presentadas para este escenario en la presa 1: La Yeguada.
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** No aplica. De darse una rotura en esta presa estando en el nivel normal de operación y sin crecida, el caudal que saldría por la brecha sería inferior a la crecida ordinaria analizada.
- **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** En este caso se analiza el fallo de la presa por tubificación, encontrándose el nivel del lago en el máximo nivel de operación extraordinaria. En este caso no se considera el sobrevertido o desbordamiento debido a que la elevación de la cresta de la presa es la 650 msnm, sin embargo, la elevación de la cresta de la presa 1: La Yeguada es de 646.50 msnm, por lo que al alcanzarse esta cota se produciría el desbordamiento de la presa 1, más no el de la presa 2. Los resultados de este análisis se presentan en el anexo B.

- **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 esta presa no tiene estructuras hidráulicas de descarga.
- **Por vaciado controlado ó vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** No aplica, ya que, no existen estructuras como desagües de fondo, ni compuertas en el vertedero, para realizar un vaciado rápido o controlado.

7.1.4. Presa 3: Vertedero y presa El Flor

Cuadro N° 24 - 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	N/A
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria	N/A
4	Apertura Súbita de Compuertas	N/A
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	N/A
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	N/A

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** Se analizó tanto para la crecida ordinaria 1:50 años de periodo de retorno como para la crecida 1:100 años de periodo de retorno. Los resultados se presentan en el anexo B.
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** No aplica. De darse una rotura en esta presa estando en el nivel normal de operación y sin crecida, el caudal que saldría por la brecha sería inferior a la crecida ordinaria analizada.
- **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** No aplica. De darse una rotura en esta presa estando en el nivel normal de operación y sin crecida, el caudal que saldría por la brecha sería inferior a la crecida ordinaria analizada.
- **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 esta presa no tiene estructuras hidráulicas de descarga.
- **Por vaciado controlado ó vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** No aplica, ya que, no existen estructuras como desagües de fondo, ni compuertas en el vertedero, para realizar un vaciado rápido o controlado.

7.1.5. Presa 4 El Flor 2 y Presa 5: El Flor 3

Cuadro N° 25 - Escenario de Análisis para Emergencias

Caso	Descripción	Comentario
1	Crecida Ordinaria y Extraordinaria	Aplica 1:100
2	Colapso en Condición Operación Normal	N/A
3	Colapso durante Crecida Extraordinaria	N/A
4	Apertura Súbita de Compuertas	N/A
5	Falla de Operación de las Estructuras de Descargas	N/A
6	Vaciado Controlado o Vaciado Rápido de la presa	N/A

- **Bajo condiciones de crecida ordinaria y extraordinaria:** en este caso se analizó la crecida extraordinaria 1:100 años. Los resultados del paso de estas crecidas se muestran en los anexos.
- **Por colapso estructural en condición de operación normal:** No aplica. De darse una rotura en esta presa estando en el nivel normal de operación y sin crecida, el caudal que saldría por la brecha sería inferior a la crecida ordinaria analizada.
- **Por colapso estructural durante crecida ordinaria o extraordinaria:** No aplica. De darse una rotura en esta presa estando en el nivel normal de operación y sin crecida, el caudal que saldría por la brecha sería inferior a la crecida ordinaria analizada.
- **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 esta presa no tiene estructuras hidráulicas de descarga.
- **Por vaciado controlado ó vaciado rápido a causa de un problema en la presa:** No aplica, ya que, no existen estructuras como desagües de fondo, ni compuertas en el vertedero, para realizar un vaciado rápido o controlado.

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

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

7.2.1. Por la ocurrencia de diferentes ondas de Crecidas

Este escenario corresponde con los análisis realizados para crecida ordinaria (1:50 años) y crecida extraordinaria (1:100 años y 1:1000 años). Estos cálculos fueron realizados tanto para las crecidas ordinarias y extraordinarias en el lago La Yeguada como para las que afecten el lago El Flor.

7.2.2. Por probables usos de la estructura de evacuación

No aplica. Los vertederos que tienen ambas lagunas (El Flor y La Yeguada), sólo funcionan cuando los niveles sobrepasan el nivel máximo de operación normal, cumpliendo con la finalidad para la cual fueron construidos. No se estima que su uso sea mayor al originalmente previsto.

7.2.3. Por cambios en las funciones de la presa

No aplica. Los vertederos del complejo hidroeléctrico La Yeguada, no cuentan con compuertas, son vertederos libres, los cuales sólo funcionan cuando el nivel de ambos lagos supera el nivel máximo de operación normal, por tal razón, no se podría aumentar la utilización de esta estructura. Actualmente los fines de estas presas son hidroeléctricos y no se tiene previsto utilizar estos lagos para otros fines.

7.2.4. Por transporte de sedimentos

No aplica. Como se ha mencionado en los puntos anteriores, sólo se producen descargas cuando el nivel de los lagos sobrepasa la cota de la cresta de los vertederos. Estas descargas ocurren ocasionalmente y llevan pocos sedimentos. Por esta razón la probabilidad de transportar gran volumen de sedimentos aguas abajo es muy remota.

7.2.5. Por inundación súbita

No aplica. Los efectos de crecidas ordinarias y extraordinarias ya han sido evaluados en este estudio. De darse crecidas no previstas la probabilidad de una inundación súbita es baja.

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 Ordinarias y Extraordinarias

Para las crecidas ordinarias y extraordinarias se ha utilizado los datos del Cuadro N° 26.

Cuadro N° 26 - Descarga para Crecidas de Diseño

Intervalo de Recurrencia (años)	Caudal (La Yeguada) (m ³ /s)	Caudal (El Flor) (m ³ /s)	Caudal (San Juan) (m ³ /s)
50	121.49	96.06	154.89
100	---	103.80	167.36
1,000	153.21	---	---

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

- Cartografía de los mapas 1:50,000 de la Provincia de Veraguas (mosaico de La Yeguada y San Francisco) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Planos Como Construido del Complejo.
- Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República, año 2010.
- Archivos ACAD utilizado por la Contraloría Nacional de la República, para la realización del censo del año 2010, donde se encuentra la ubicación de las casitas, calles y ríos del área en estudio.
- Punto de Control UTM en NAD 27 CANAL ZONE de las estructuras del Complejo.
- Uso del Google Earth, para obtener información de Fotografías Aéreas.

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.

En los mapas de inundación se presenta la siguiente información que será de ayuda en la atención de emergencias por los eventos analizados:

- Línea de la lámina de agua durante la crecida: línea geo-referenciada de los bordes de la lámina de agua.
- Estación, tiempo y altura de la lámina de agua a lo largo del río.
- Flechas indicativas de la dirección de evacuación en áreas densamente pobladas.
- Puntos de Reunión para Evacuación

7.6. Descripción de la Zona Potencialmente Inundable

Los efectos de las emergencias analizadas se pueden agrupar en dos situaciones:

- Crecidas Ordinarias y Extraordinarias: La mancha de inundación que se produce al analizar las crecidas no muestran afectaciones a las viviendas ni estructuras en su recorrido hasta el puente del río San Juan sobre la carretera Calobre a San Francisco.
- Rotura de Presas del Embalse La Yeguada: La rotura de presa durante operación normal y operación extraordinaria originan caudales equivalentes superiores a 1:10,000 años de

recurrencia. Estos caudales producen manchas de inundación con afectación a viviendas, estructuras y áreas de producción agrícola. El puente del río San Juan sobre la carretera Calobre a San Francisco se ve afectado.

7.6.1. Presa de Derivación río San Juan

7.6.1.1. Mapa de Inundación Crecida 1:50 años

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

Cuadro N° 27 - Presa de Derivación - crecida 1:50 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has.	375.47
Cantidad de viviendas afectadas	Und.	12
Estructuras viales afectadas	Und.	7
Áreas de producción agrícola afectada	Has.	375.47

7.6.1.2. Mapa de Inundación Crecida 1:100

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

Cuadro N° 28 - Presa de Derivación – efectos por crecida 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has.	370.72
Cantidad de viviendas afectadas	Und.	12
Estructuras viales afectadas	Und.	7
Áreas de producción agrícola afectada	Has.	370.72

7.6.2. Presa 1: La Yeguada

7.6.2.1. Mapa de Inundación Crecida 1:50 años

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

Cuadro N° 29 – Presa 1– efectos por crecida 1:50 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has.	2.78
Cantidad de viviendas afectadas	Und.	0
Estructuras viales afectadas	Und.	1
Áreas de producción agrícola afectada	Has.	2.78

7.6.2.2. Mapa de Inundación Crecida 1:1000 años

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

Cuadro N° 30 - Presa 1 – efectos por crecida 1:1000 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	3.06
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	1
Áreas de producción agrícola afectada	Has	3.06

7.6.3. Presa 2: Tapón de Cierre

7.6.3.1. Mapa de Inundación Rotura de Presa en Crecida Operación Normal

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

Cuadro N° 31 – Efectos por la rotura de presa en crecida operación normal

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	446.68
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	11
Estructuras viales afectadas	Unidad	6
Áreas de producción agrícola afectada	Has	446.68

7.6.3.2. Mapa de Inundación Rotura de Presa en Crecida Operación Extraordinaria

Cuadro N° 32 - Efectos de inundación por rotura en crecida extraordinaria

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de Inundación	Has	17.21
Cantidad de viviendas afectadas	unidad	0
Estructuras Viales afectadas	unidad	2
Áreas de producción agrícola afectada	unidad	17.21

Los resultados completos de los análisis se presentan en el ANEXO D y en el Anexo Digital D, donde se presentan todas las corridas completas.

7.6.4. Presa 3 Vertedero El Flor

7.6.4.1. Mapa de Inundación Crecida 1:50 años

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

Cuadro N° 33 - Presa 3 El Flor – efectos de la crecida 1:50 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	9.30
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	9.30

7.6.4.2. Mapa de Inundación Crecida 1:100 años

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

Cuadro N° 34 - Presa 3 El Flor - efectos de la crecida 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	11.17
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	11.17

7.6.5. Presa 4 El Flor 1

7.6.5.1 Mapa de Inundación Crecida 1:100 años

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

Cuadro N° 35 - Presa 4 El Flor - efectos de la crecida 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	1.77
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	km	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	1.77

7.6.6. Presa 5 El Flor 2

7.6.6.1 Mapa de Inundación Crecida 1:100 años

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

Cuadro N° 36 - Presa 4 El Flor - efectos de la crecida 1:100 años

Descripción	Unidad	Cantidad
Área de inundación	Has	1.77
Cantidad de viviendas afectadas	Unidad	0
Estructuras viales afectadas	Unidad	0
Áreas de producción agrícola afectada	Has	1.77

7.7. Vinculación con el Sistema de Protección Civil. Planes de evacuación

En la sección F.2. del ANEXO F se presentan las responsabilidades y los procedimientos de actuaciones basado en la La ley 7 del 11 de febrero del 2005, que le corresponde al Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) coordinar con las poblaciones próximas ubicadas en las áreas de inundación aguas arriba y aguas debajo de las presas del CH La yeguada. Además, se incluirán a representantes del Estado, los estamentos de seguridad pública, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, escuelas, entre otros, para preparar los programas de rescate:

- Estrategia de imagen y comunicación
- Identificación, gestión y firma de acuerdos con interlocutores válidos en las organizaciones de defensa civil. Protocolos de aviso.
- Lista de contactos. Diagrama de avisos para cada categoría de emergencia. Códigos Validación.
- Sistemas de mantenimiento de información actualizada de contactos. Responsabilidad de funcionarios para el mantenimiento de la documentación técnica entregada.

7.8. Recomendaciones para el Plan de Emergencia

Se recomienda actualizar el Plan de Emergencias cuando cambian los datos del Flujo de Comunicación.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Los efectos de las emergencias analizadas se pueden agrupar en dos situaciones:

- **Crecidas Ordinarias y Extraordinarias:** La mancha de inundación que se produce al analizar las crecidas no muestran afectaciones a las viviendas ni estructuras en su recorrido hasta el puente del río San Juan sobre la carretera Calobre a San Francisco.
- **Rotura de Presas del Embalse La Yeguada:** La rotura de presa durante operación normal y operación extraordinaria originan caudales equivalentes superiores a 1:10,000 años de recurrencia. Estos caudales producen manchas de inundación con afectación a viviendas, estructuras y áreas de producción agrícola. El puente del río San Juan sobre la carretera Calobre a San Francisco se ve afectado.

Como resultado del análisis hidrológico y de los mapas de inundación preparados en base a éstos, se establece que algunas comunidades aisladas son vulnerables a las roturas de las presas del embalse La Yeguada. Se recomienda actualizar la información catastral de las viviendas y su proximidad a la mancha de inundación mediante métodos topográficos y fotogramétricos.

Se recomienda además establecer los sistemas de alertas y controles que permitan avisar al público ante la ocurrencia de los eventos antes mencionados.

9. ANEXOS.

ANEXO A - Formulario para Registro de Eventos

ANEXO B - Mapas de Inundación

ANEXO C - Planos Como Construido

ANEXO D - Análisis Hidráulico

ANEXO E - Directorio de Contactos Alternativos

ANEXO F - Plan de Simulacro para Emergencias

ANEXO A – FORMULARIO PARA REGISTROS DE EVENTOS

ANEXO A - 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
Gerente General de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
SINAPROC			

Notificación: Alerta Verde

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

Notificación: Alerta Amarilla

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

Notificación: Alerta Roja

Contacto	Contactado (si/no)	Tiempo de Contacto (min)	Contactado por
Gerente General de ESEPSA			
Gerente de Operaciones/ Coordinador del PADE			
UTESEP de ASEP			
SINAPROC			
ETESA (CND)			
ETESA (HIDROMET)			
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 DEL EVENTO

¿Cómo y dónde se detectó el evento? _____

Condiciones del clima: _____

Descripción General de Situación de Emergencia: _____

Nivel de Emergencia: _____

MEDIDAS DE VIGILANCIA, CONTROL Y PROGRESIÓN DEL EVENTO

Fecha	Hora	Medidas / progresión del evento	Anotado por

Reporte preparado por: _____ Fecha: _____

REPORTE DESPUÉS DEL EVENTO

Fecha: _____ Hora: _____

Condiciones del Clima: _____

Descripción General de la Situación de Emergencia: _____

Áreas afectadas: _____

Descripción de la extensión de los daños de la presa y estructuras auxiliares:

Posibles Causas: _____

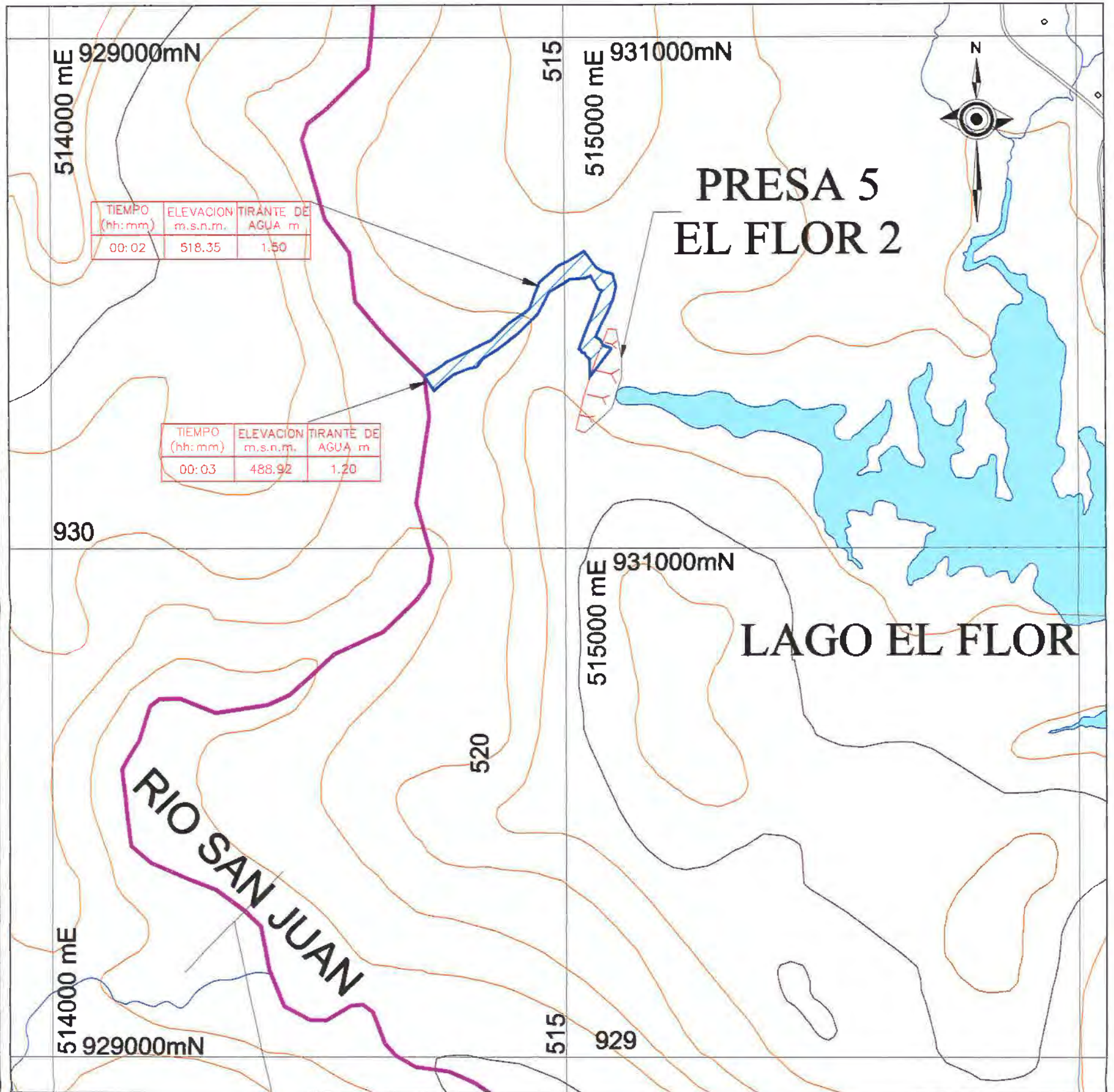
Efectos en la Operación de la Central: _____

Elevación inicial del Embalse: _____ Hora: _____

Máxima Elevación del Embalse: _____ Hora: _____

Elevación final del Embalse: _____ Hora: _____

ANEXO B – MAPAS DE INUNDACION



1	ACTUALIZACION	18/11/15	APP	AL	APP
0	DESEÑO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DESEÑO	DIB.	APP.

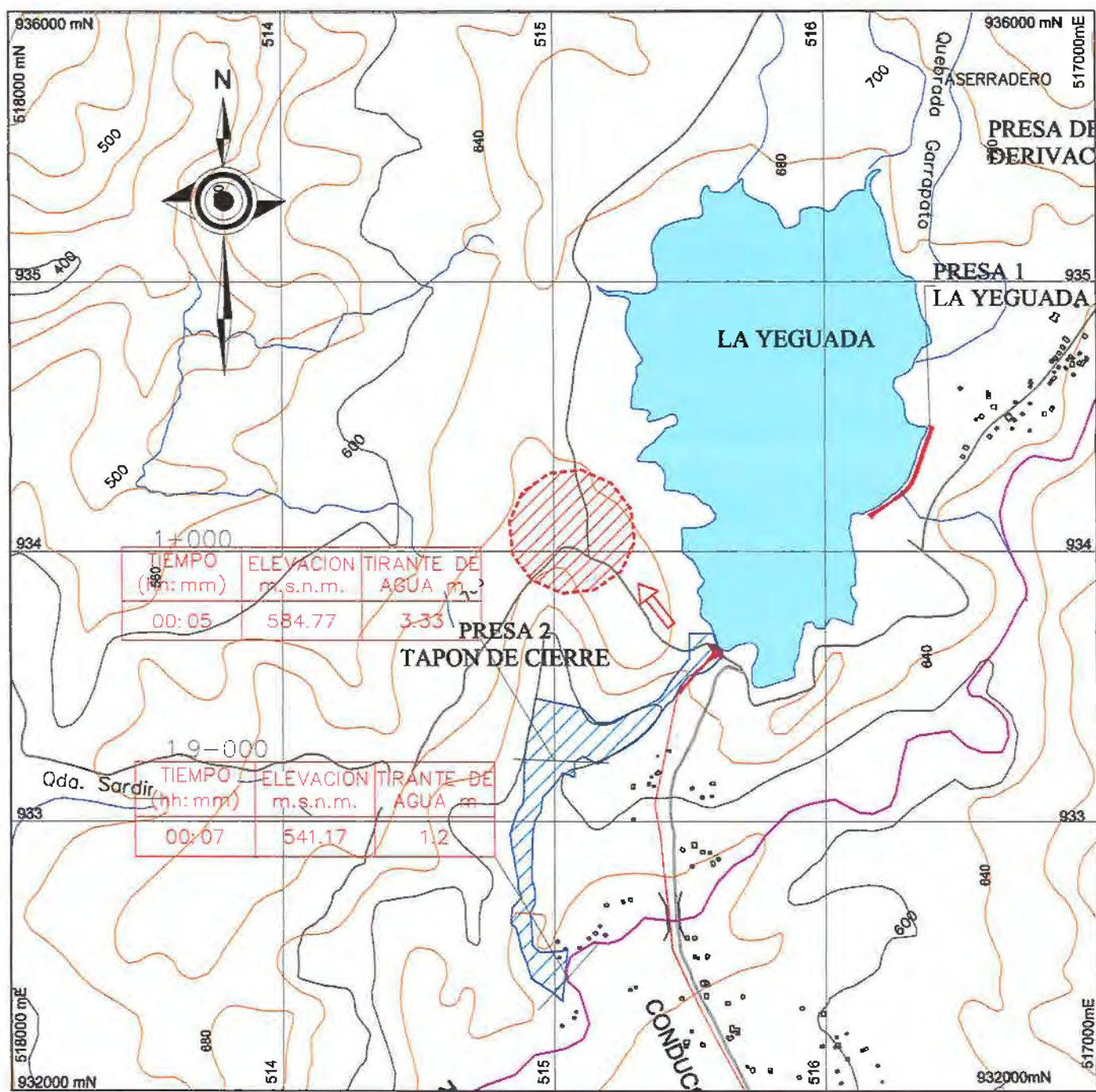
REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION 1:100 AÑOS DIQUE EL FLOR 2

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A.
 ESEPSA

FECHA: DIC-2015
 DATUM: NAD 27
 ESCALA: 1:4000
 PLANO N°: ANEXO B.9

LEYENDA:

- EMBALSE
- CALLES
- RIO SAN JUAN
- AREA DE INUNDACION



1	ACTUALIZACION	16/12/15	APP	AL	APP
0	DESARROLLO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA

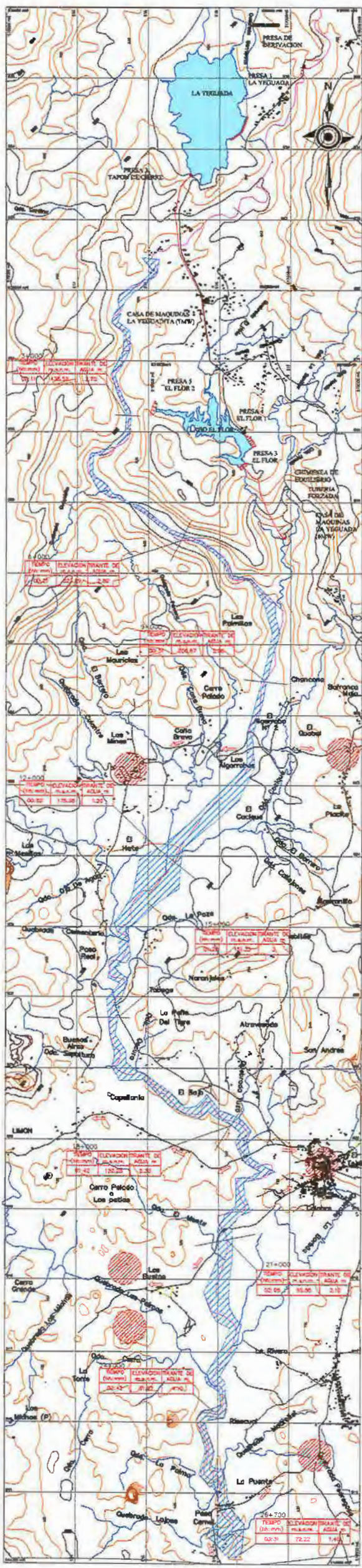
MAPA DE INUNDACION POTURA DE PRESA OPERACION CRECIDA EXTRAORDINARIA TAPON DE CIERRE

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A.
 ESEPSA

FECHA: DIC-2015
 DATUM: NAD 27
 ESCALA: 1:10000
 PLANO NO: ANEXO B.12

LEYENDA:

- EMBALSE
- CALLES
- RIO SAN JUAN
- AREA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA



LEYENDA:

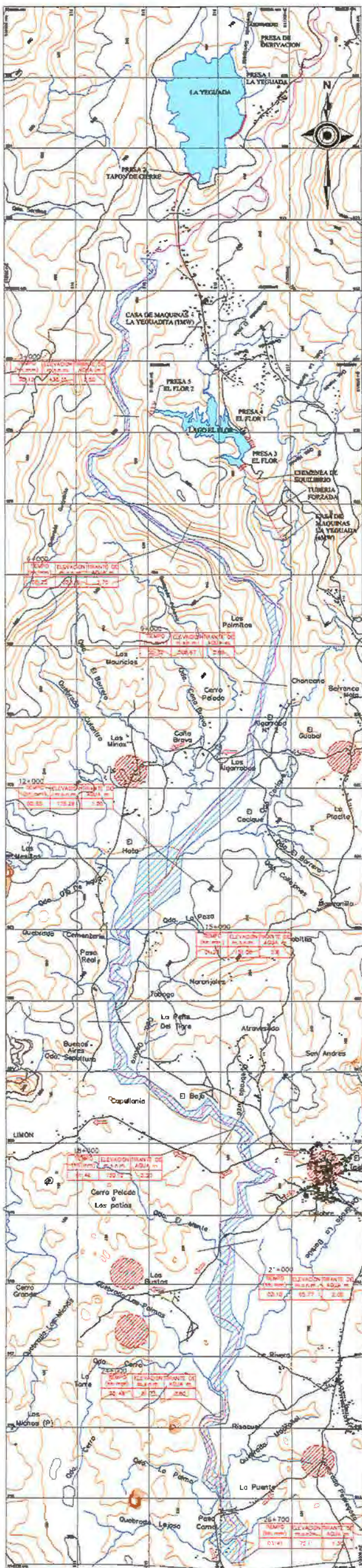
- EMBALSE
- CALLES
- RIO SAN JUAN
- AREA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	18/12/15	ANP	AL	ANP
0	DISEÑO		ANP		ANP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DEL	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA

MAPA DE INUNDACION ROTURA DE PRESA OPERACION EXTRAORDINARIA TAPON DE CIERRE

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA: DIC-2015
	DATUM: NAD 27
	ESCALA: 1:30,000
	PLANO N.º: ANEXO B.11




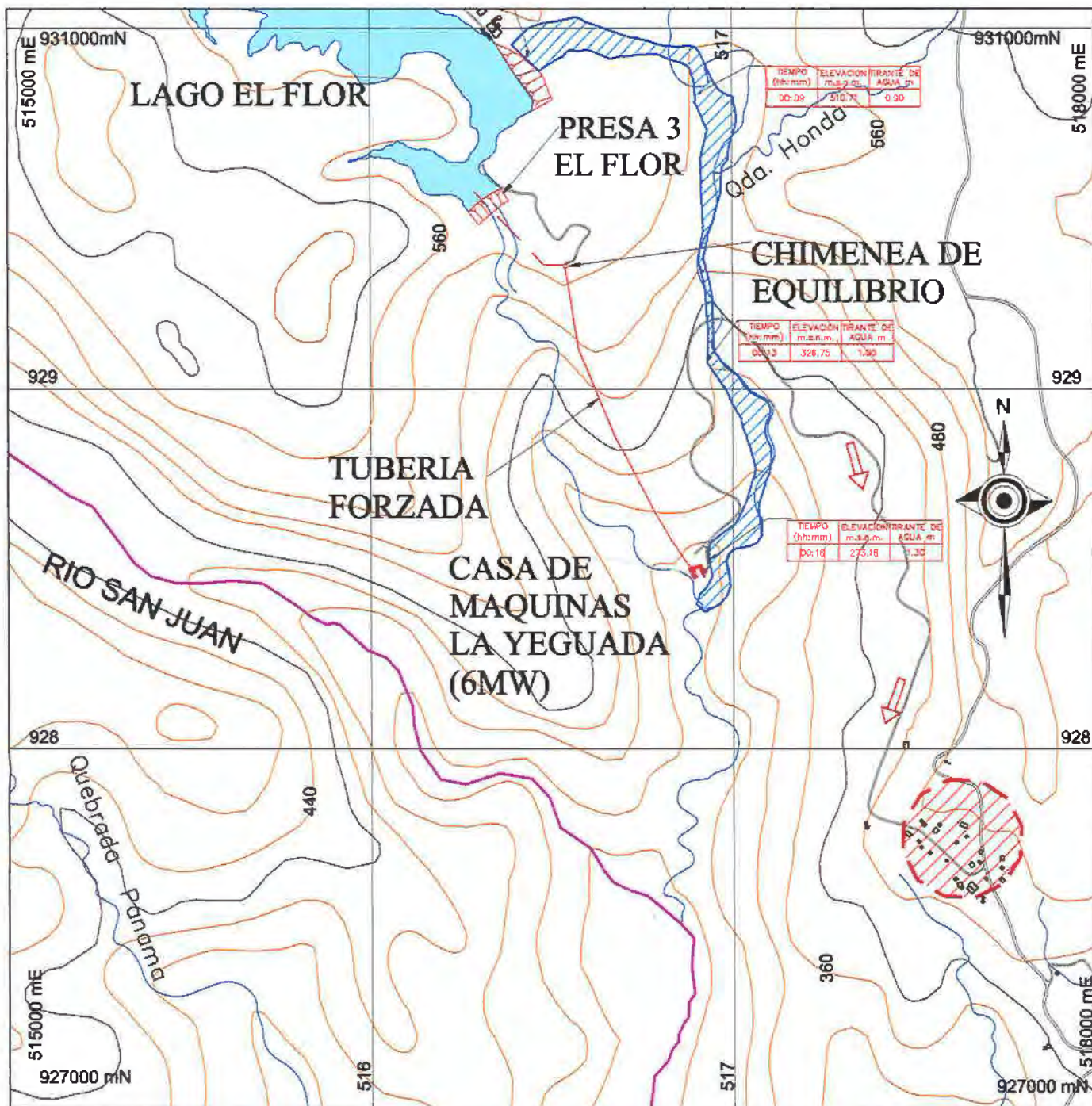
LEYENDA:

- EMBALSE
- CALLES
- RIO SAN JUAN
- AREA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	18/12/15	ARP	AL	ARP
0	DISEÑO		ARP		ARP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DB	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
 MAPA DE INUNDACION ROTURA DE PRESA OPERACION NORMAL TAPON DE CIERRE

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA: DIC-2015
	ESCALA: NAD 27
	ESCALA: 1:30,000
	ANEXO B.10

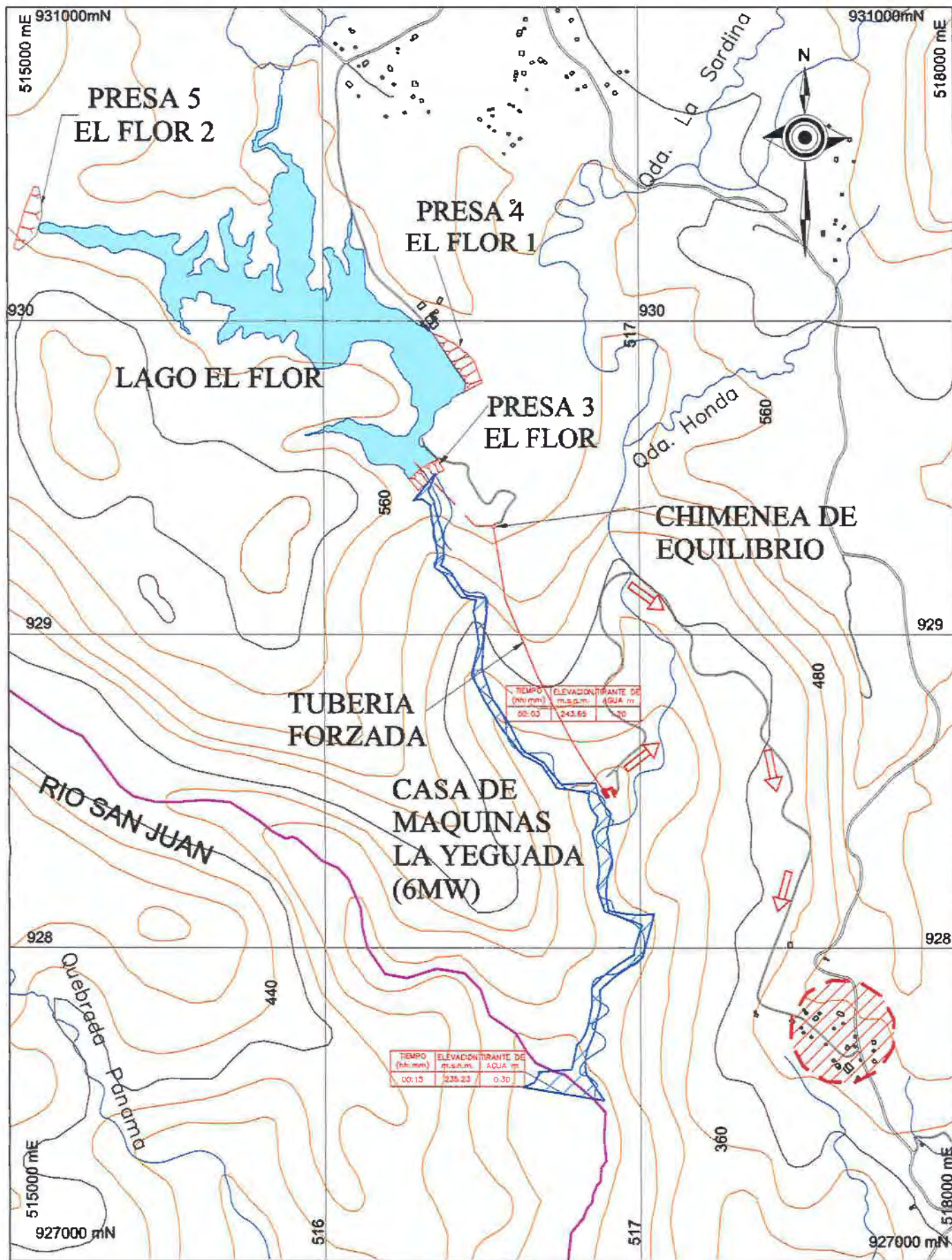


LEYENDA:

	EMBALSE
	CALLES
	RIO SAN JUAN
	AREA DE INUNDACION
	RUTA DE EVACUACION
	ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	18/11/15	APP	AL	APP
0	DISENO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISENO	DBL.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA	
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA	
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA	
MAPA DE INUNDACION 100 AÑOS DIQUE EL FLOR 1	
SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA: DIC-2015
	PROYECTO: NAD 27
	ESCALA: 1:7500
	PLANO N°: ANEXO B.8



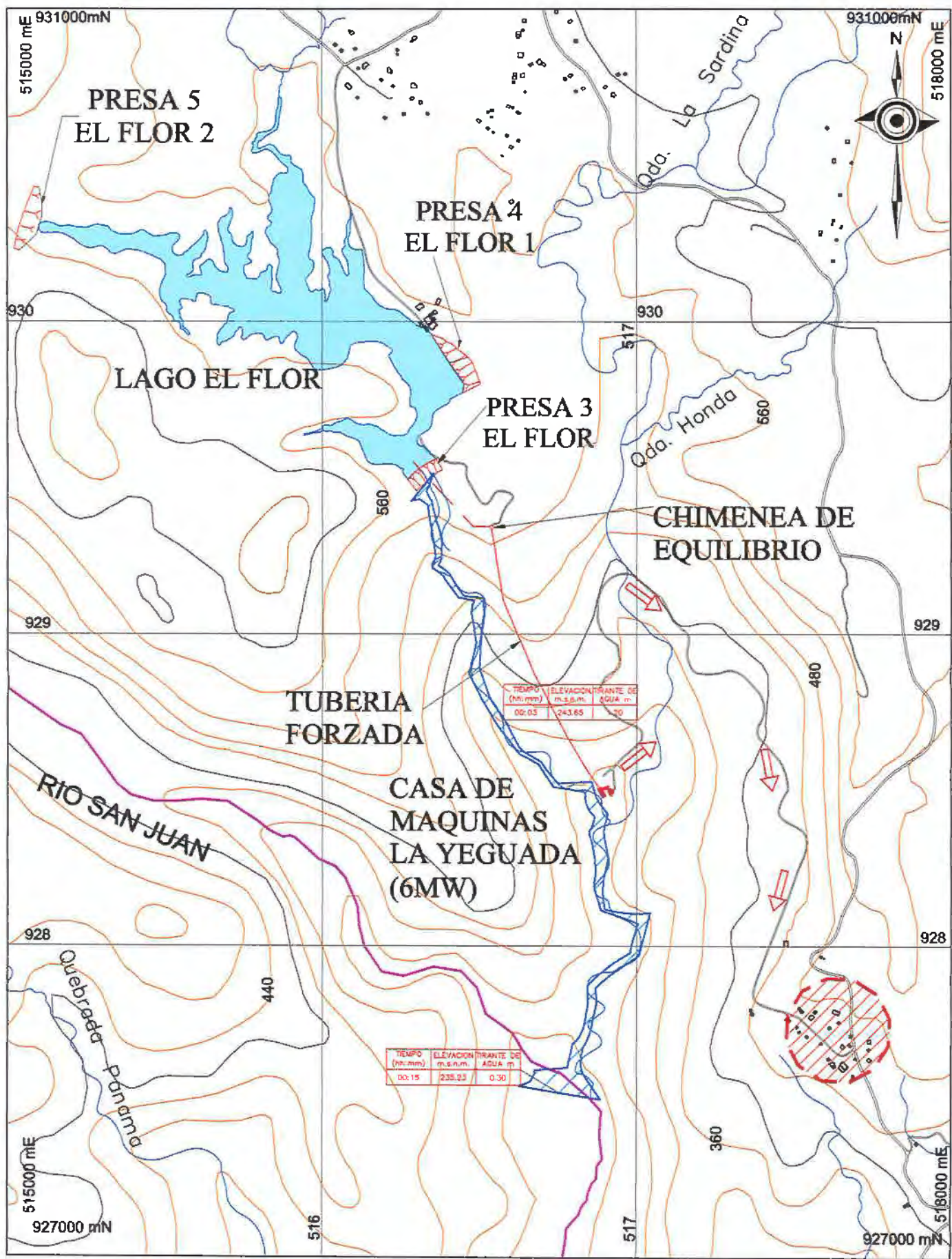
LEYENDA:

- EMBALSE
- CALLES
- RIO SAN JUAN
- AREA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	18/12/15	APP	AL	APP
0	DISEÑO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	ORDEN	DEL	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
 MAPA DE INUNDACION 1:50 AÑOS PRESA EL FLOR

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA: DIC-2015
	DATUM: NAD 27
	ESCALA: 1:7500
	PLANO NO: ANEXO B.6



1	ACTUALIZACION	18/12/15	APP	AL	APP
0	REVISOR		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	INGENIERO	DISE.	APP.







REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
 MAPA DE INUNDACION 1:100 AÑOS PRESA EL FLOR

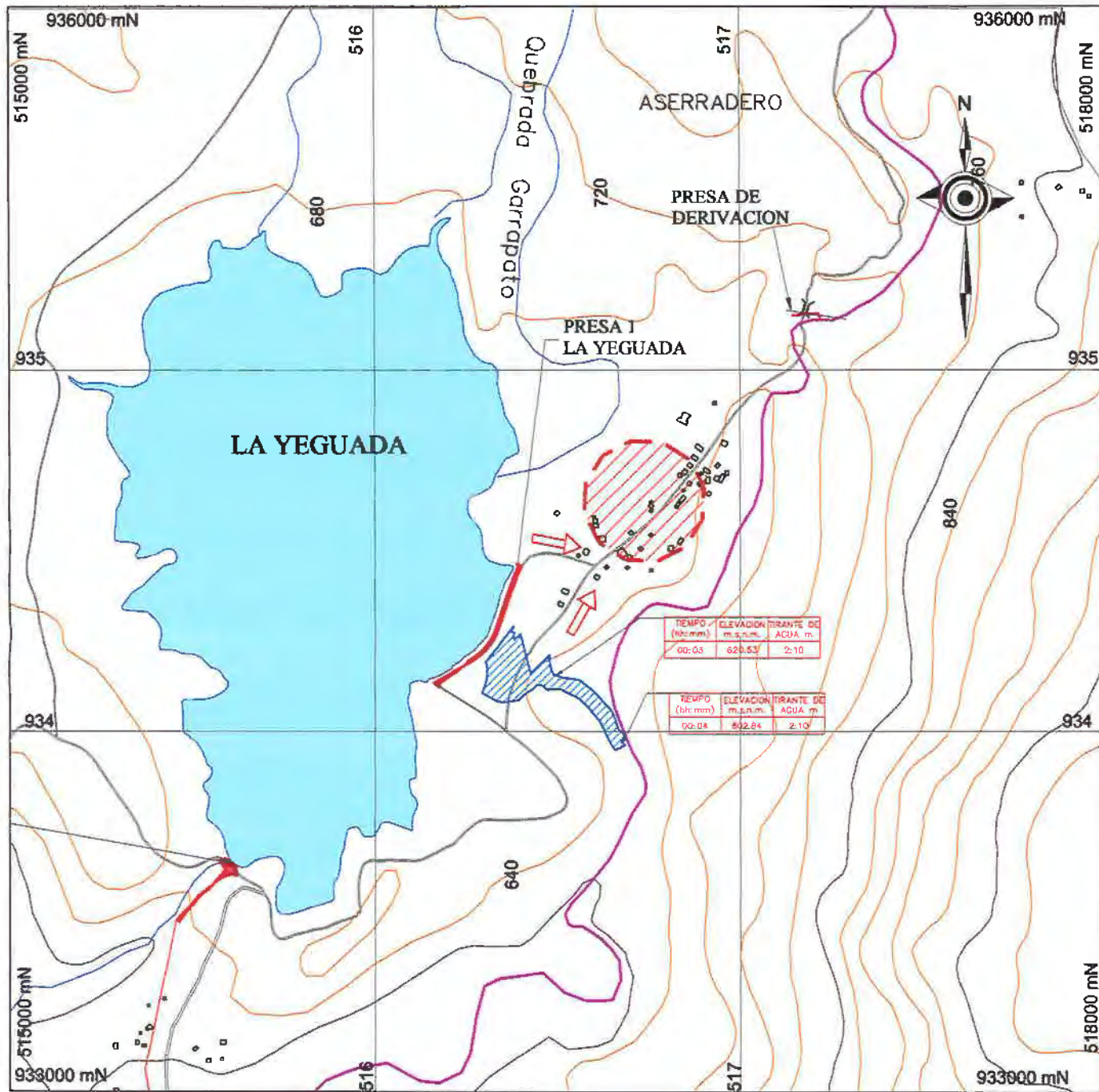
SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A.
 ESEPSA

FECHA: DIC-2015
 DATUM: NAD 27
 ESCALA: 1:7500
 PLANO N°: ANEXO B.7



LEYENDA:

-  EMBALSE
-  CALLES
-  RIO SAN JUAN
-  AREA DE INUNDACION
-  RUTA DE EVACUACION
-  ZONA SEGURA




LEYENDA:

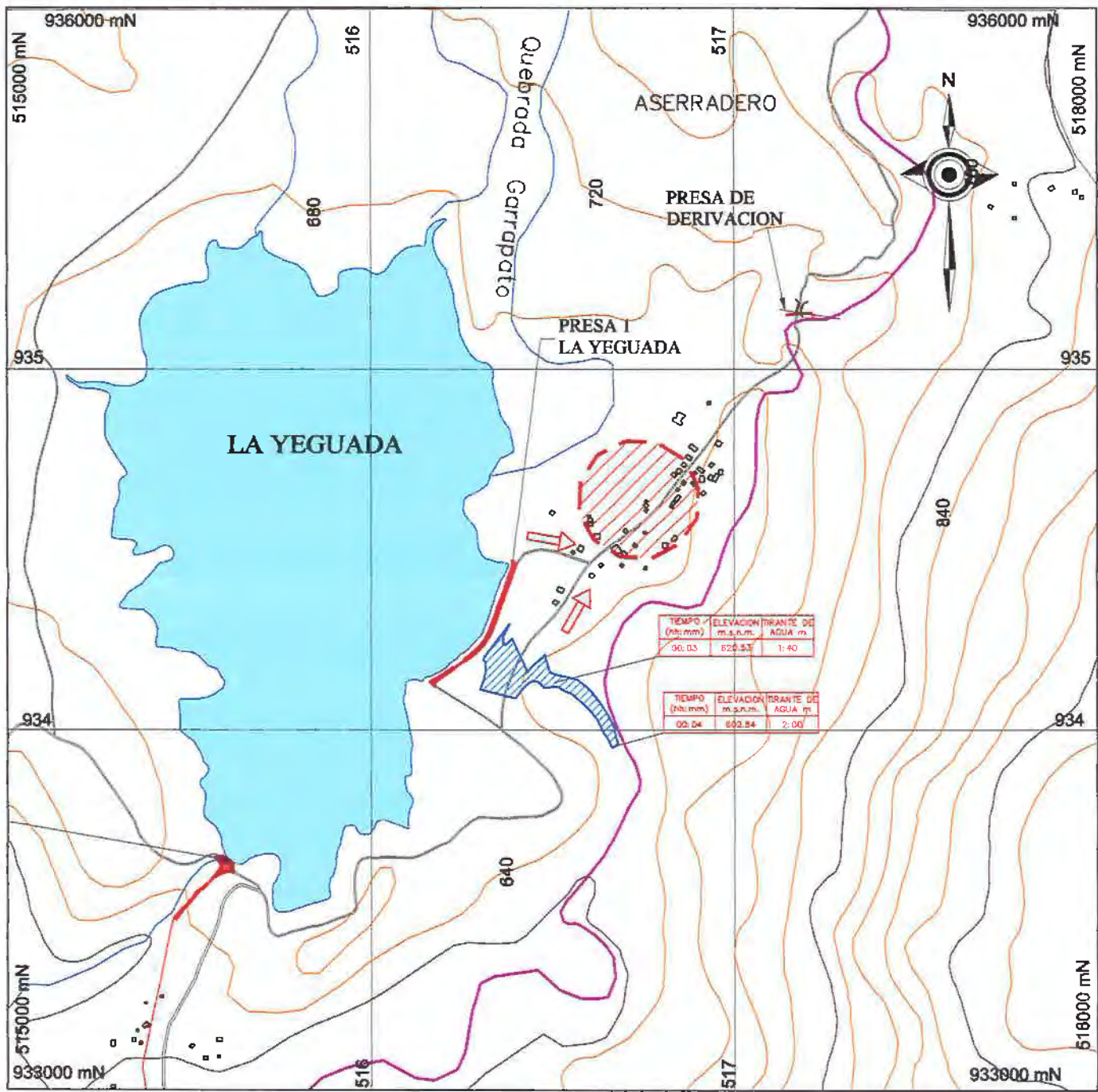
	EMBALSE
	CALLES
	RIO SAN JUAN
	AREA DE INUNDACION
	RUTA DE EVACUACION
	ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	18/12/15	APP	M.	APP
0	DESIGNO		APP	M.	APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DESIGNO	DBL.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION 1:1000 AÑOS PRESA 1

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA:	DIC-2015
	DATUM:	NAD 27
	ESCALA:	1:7500
	PLANO N°:	ANEXO B.5





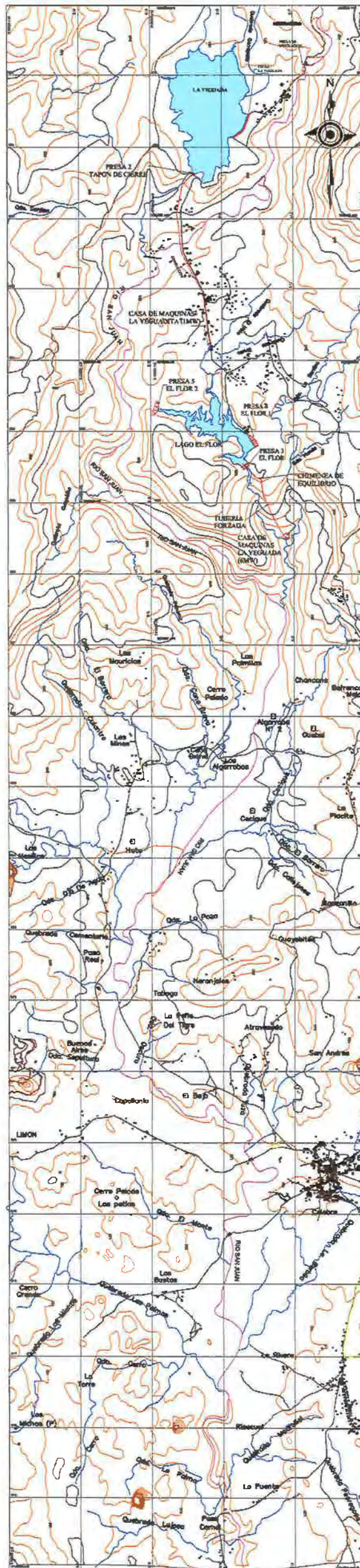
LEYENDA:

- EMBALSE
- CALLES
- RIO SAN JUAN
- AREA DE INUNDACION
- RUTA DE EVACUACION
- ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	18/12/15	APP	AL	APP
0	DESIGNO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DEL	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION 1:50 AÑOS PRESA 1

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA: DIC-2015
	ESTADO: NAD 27
	ESCALA: 1:7500
	PLANO NO: ANEXO B.4

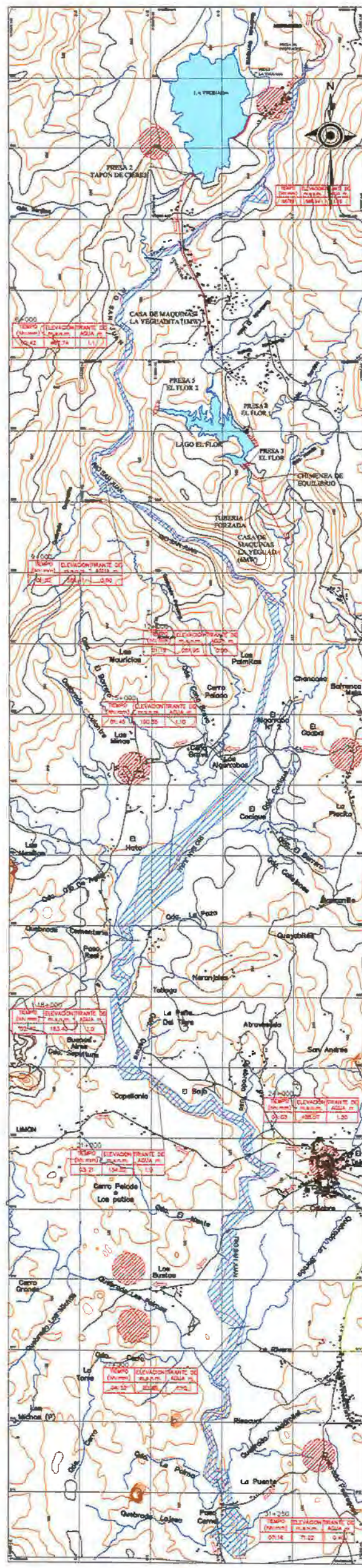


LEYENDA:

	EMBALSE
	CALLES
	RIO SAN JUAN

1	ACTUALIZACION	10/12/10	APP	AL	APP
0	DESARROLLO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISENO	DIB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA	
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA	
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA	
LOCALIZACION GENERAL DEL CH LA YEGUADA	
SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	EDICION: DIC-2015
	PROYECTO: NAD 27
	ESCALA: 1:30,000
	PLANO: ANEXO B.1



LEYENDA:

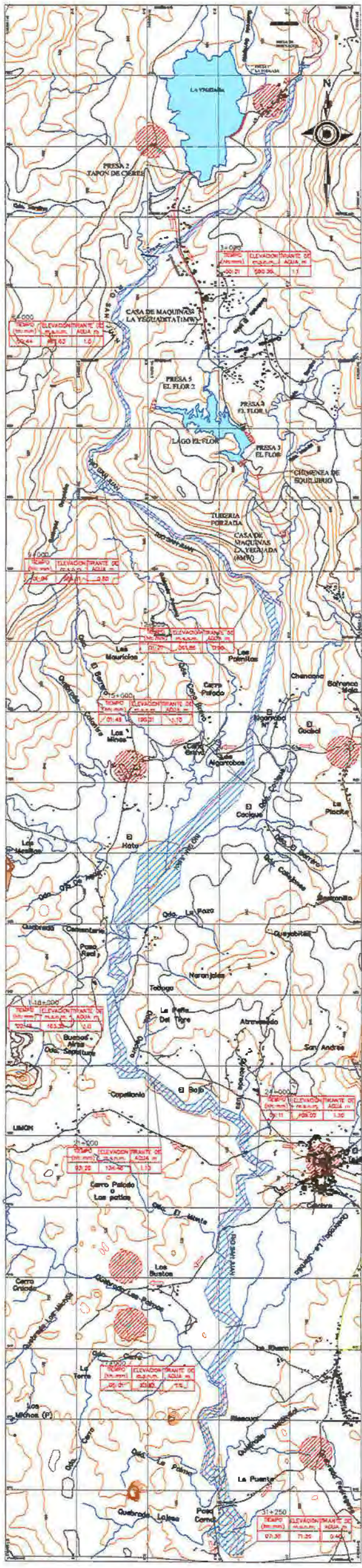
	EMBALSE
	CALLES
	RIO SAN JUAN
	AREA DE INUNDACION
	ruta de EVACUACION
	ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	18/12/15	APP	AL	APP
0	DISBRO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DESIGNO	DEL	APP.

REPUBLICA DE PANAMA
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA
PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA
MAPA DE INUNDACION 1:100 AÑOS PRESA DERIVADORA

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA: DIC-2015
	ESTADO: NAD 27
	ESCALA: 1:30,000
	PLANO: ANEXO B.3





LEYENDA:

	EMBALSE
	CALLES
	RIO SAN JUAN
	AREA DE INUNDACION
	RUTA DE EVACUACION
	ZONA SEGURA

1	ACTUALIZACION	13/12/15	APP	AL	APP
0	DISEÑO		APP		APP
REV.	DESCRIPCION	FECHA	DISEÑO	DIB.	APP.

REPUBLICA DE PANAMA

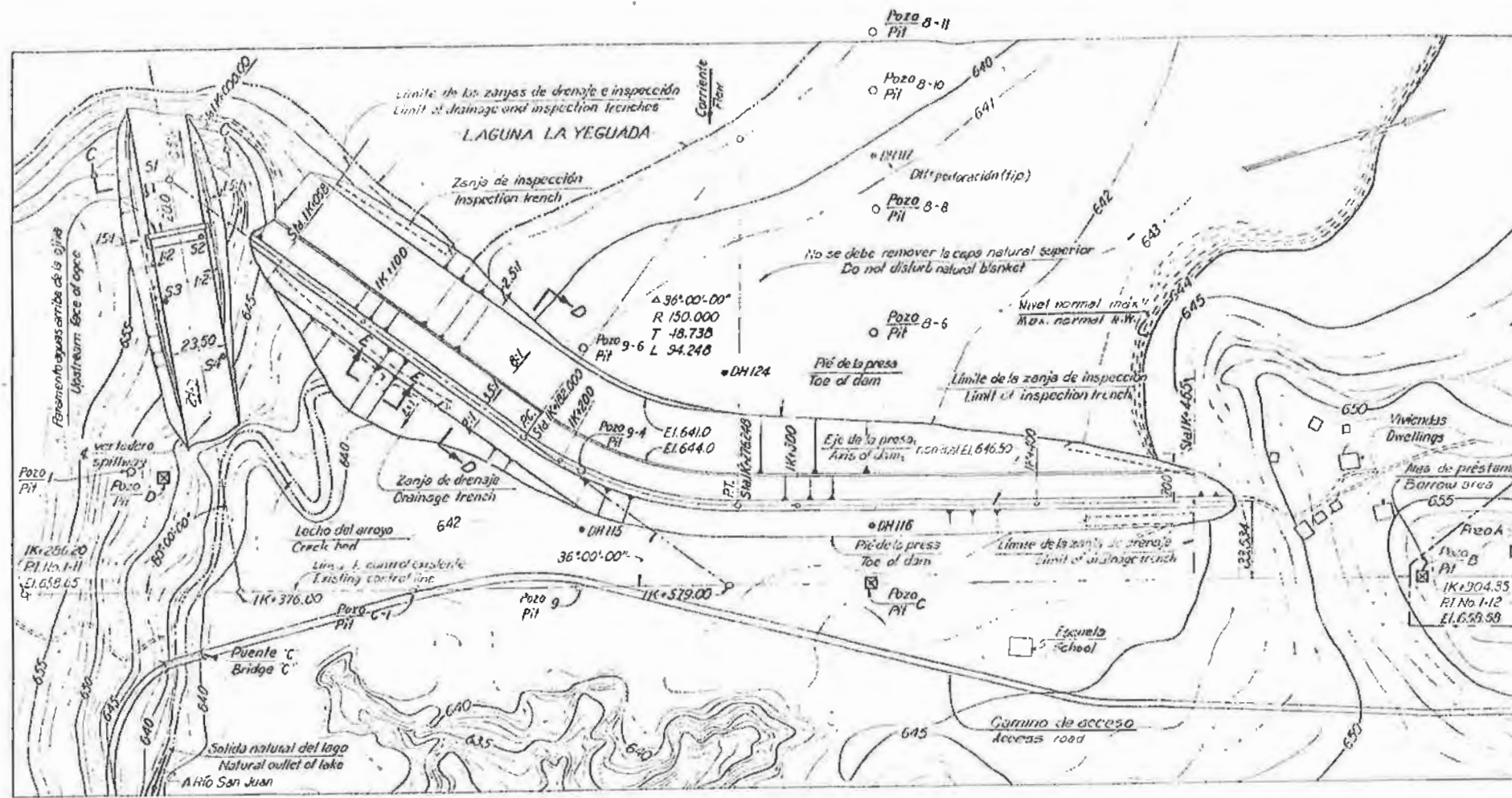
CENTRAL HIDROELECTRICA LA YEGUADA

PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIA

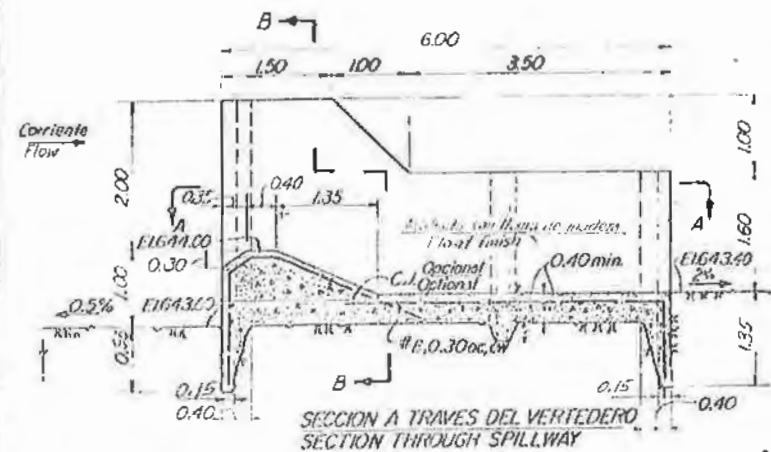
MAPA DE INUNDACION 1:50 AÑOS PRESA DERIVADORA

SERVICIO Y ENERGIA DE PANAMA S.A. ESEPSA	FECHA: DIC-2015
	DATUM: NAD 27
	ESCALA: 1:30,000
	PLANO N°: ANEXO B.2

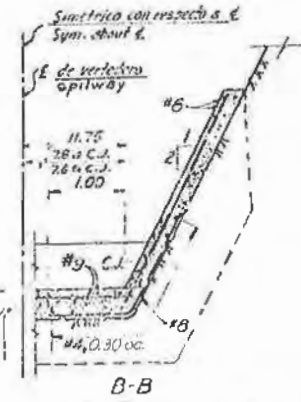
ANEXO C – PLANOS COMO CONSTRUIDOS



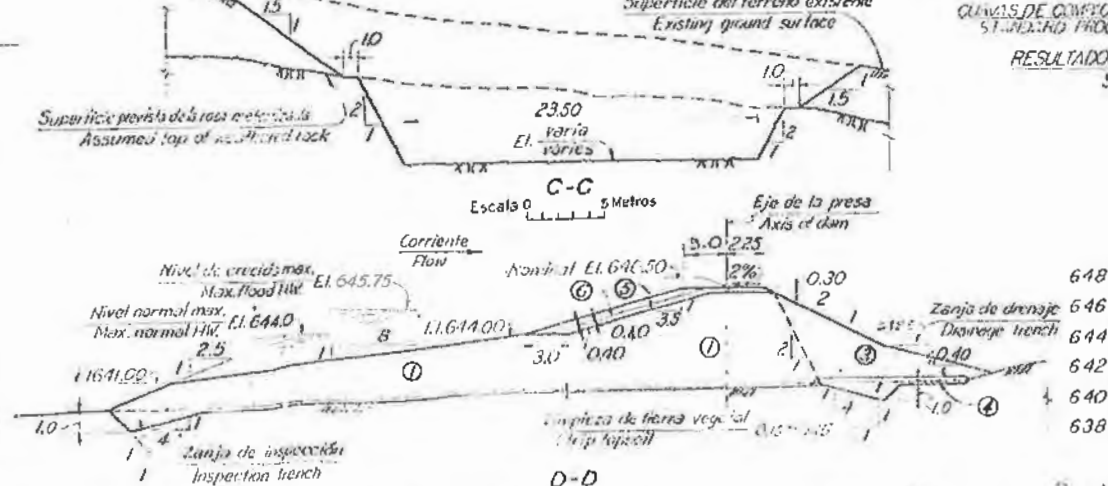
PLAN



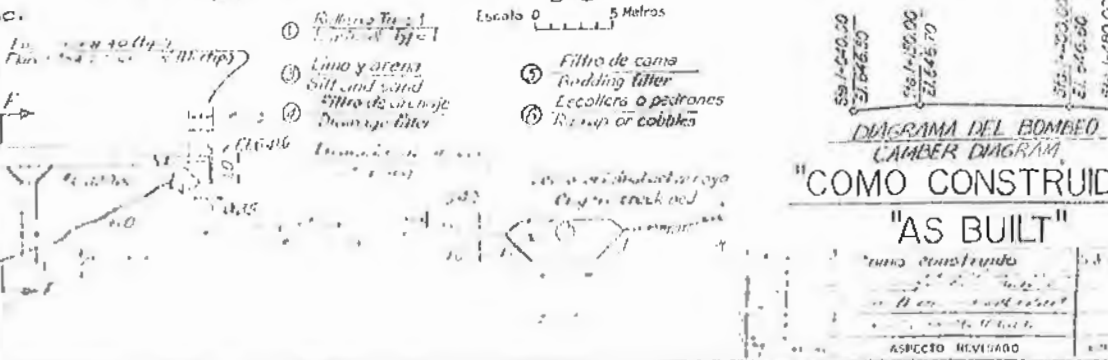
SECTION THROUGH SPILLWAY



SECCION B-B

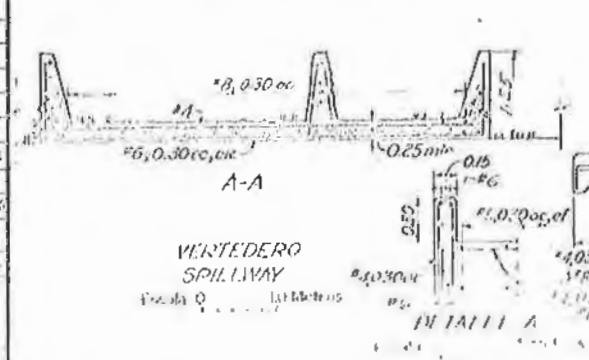


SECCION C-C

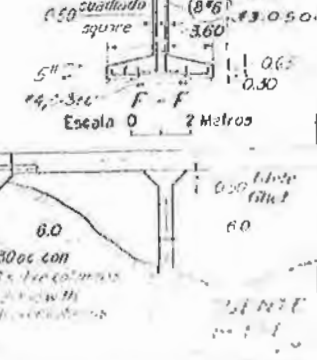


SECCION D-D

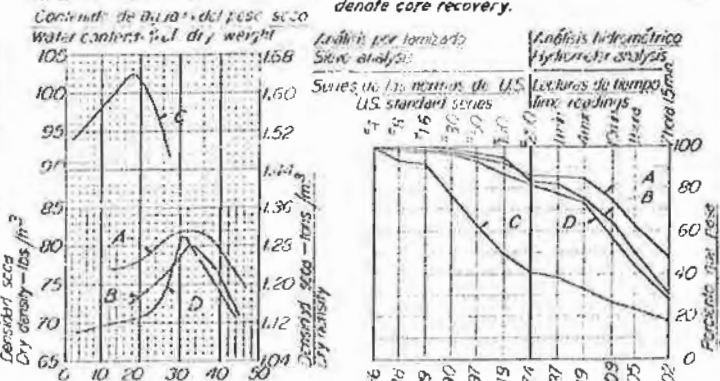
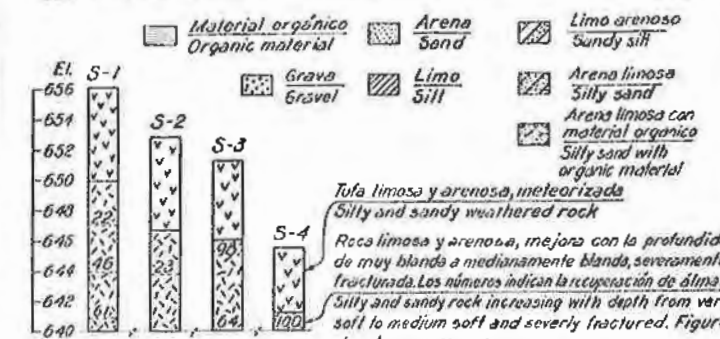
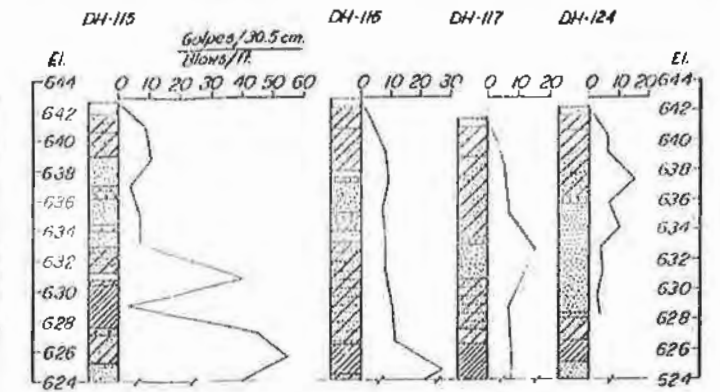
NO.	DATE	BY	CHKD.	DATE
1	1963	...	...	...
2	1963	...	...	...
3	1963	...	...	...
4	1963	...	...	...
5	1963	...	...	...
6	1963	...	...	...
7	1963	...	...	...
8	1963	...	...	...
9	1963	...	...	...
10	1963	...	...	...



VERTEDERO SPILLWAY

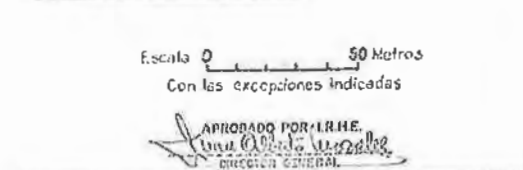


SECCION E-E



RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE SUELOS - POZOS A-D
SOIL TEST RESULTS - PITS A-D

Pozo Pit	Nivel freático Phreatic line El.	Fecha Date
A	648.75m	
C-1	639.45	27-5-63
B-6	639.74	
B-8	639.78	
B-10	639.28	
B-11	639.61	
9	637.26	
9-4	639.25	
9-6	639.64	



APROBADO POR: I.R.H.E.
INGENIERO EN JEFE
DIRECCION GENERAL

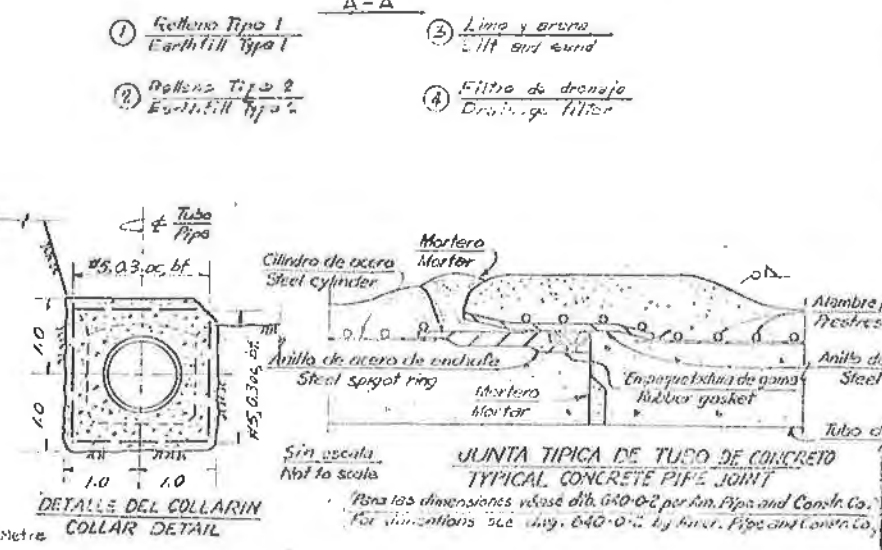
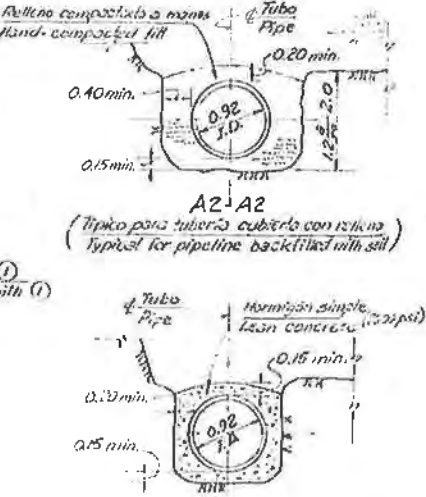
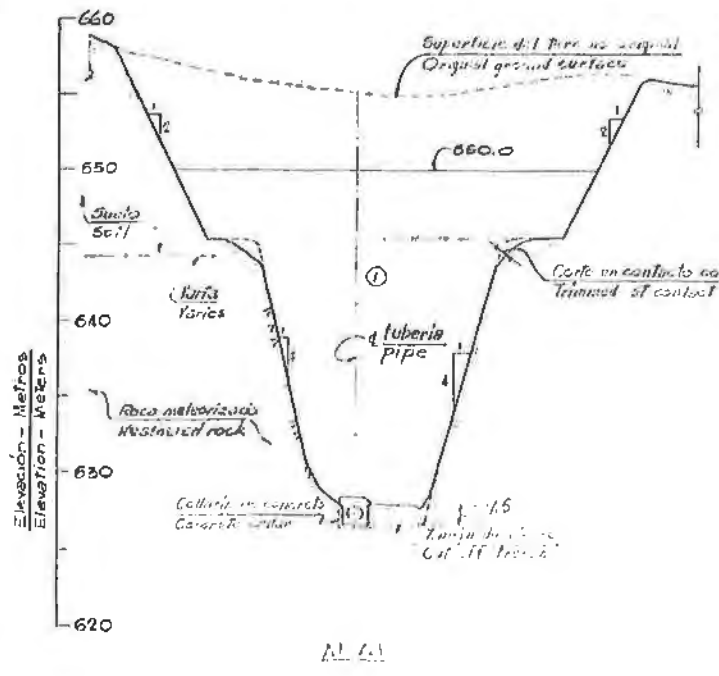
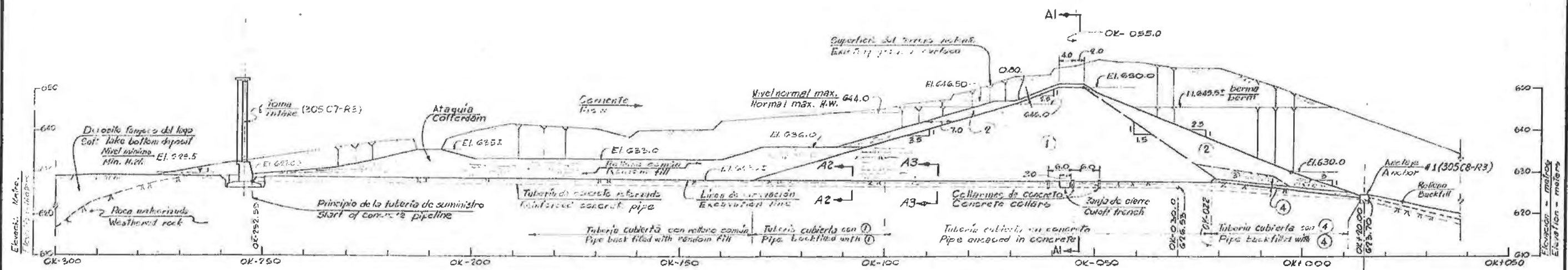
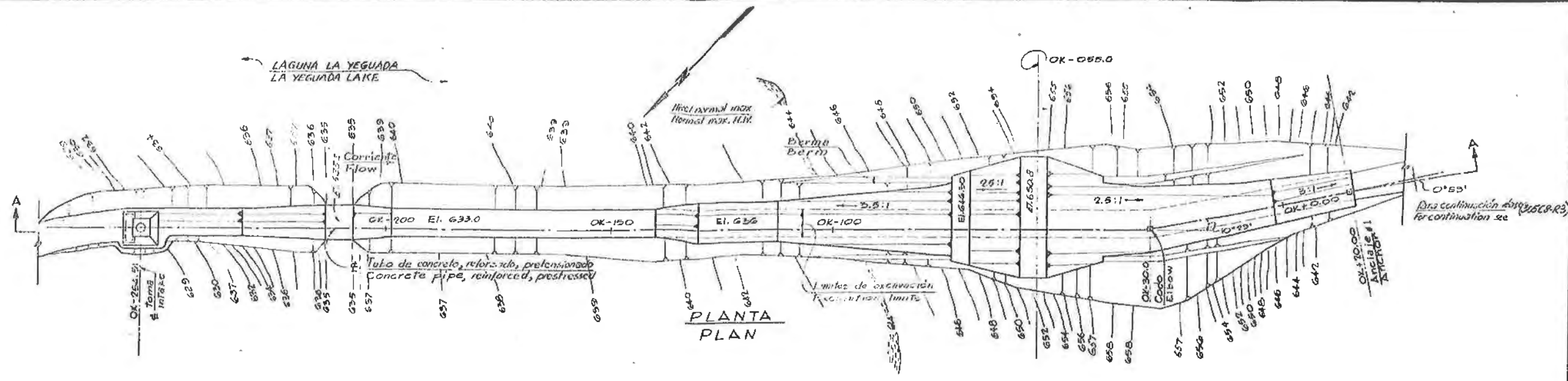
INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION
PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

PROYECTO LA YEGUADA PRESAS

PRESA Y VERTEDERO DE LA YEGUADA

WARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL
PREPARED FOR WARZA ENGINEERING COMPANY

CHICAGO, U.S.A. 30506 R4



NOTAS:
 1. Para los detalles de la tubería de concreto pretensado véase las dibujos Serie 640 por American Pipe and Construction Co., Div. de Bogotá, Colombia.

NOTES:
 1. For concrete pipe details see drawings Series 640 by American Pipe and Construction Co., Bogotá Colombia Division, S.A.

DATE	NO.	DISTRIBUTION
PRINTS		
BY	DATE	CHECK DATE
DRN	OK	
DRN	10.6.	
DEPT.	GROUP	SECT.
HEAD	LEADER	HEAD
CIVIL		
MECH		
ELECT		
PLAN		
STAFF		

"COMO CONSTRUIDO"
 "AS BUILT"

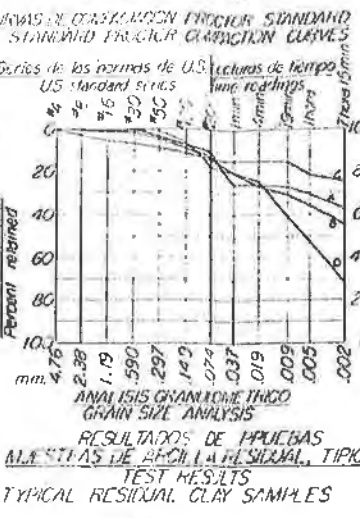
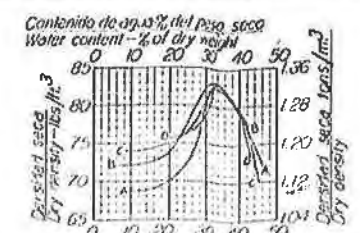
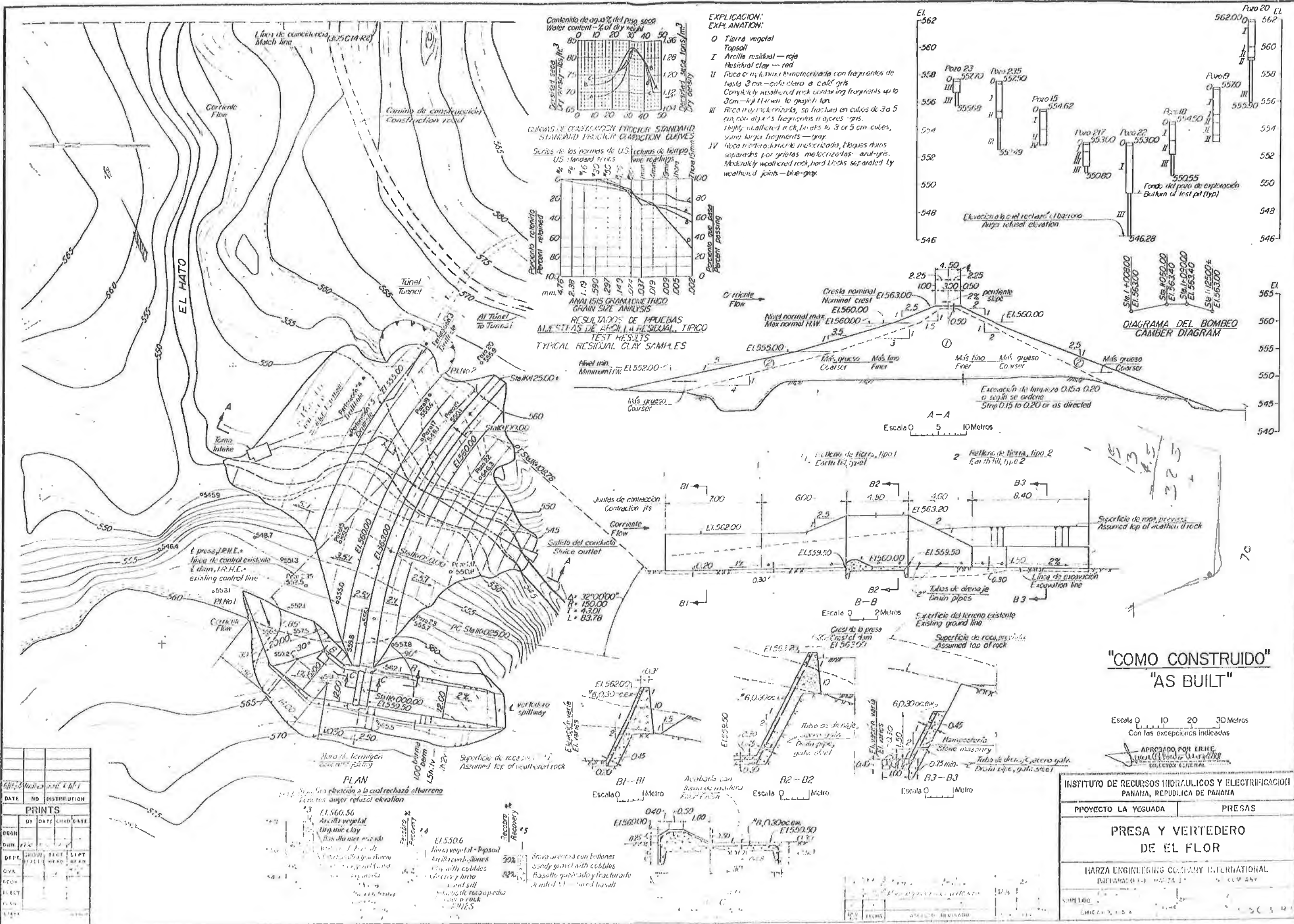
INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION
 PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

PROYECTO LA YEGUADA TUBERIA DE SUMINISTRO

TAPON DE CIERRE DE LA LAGUNA LA YEGUADA

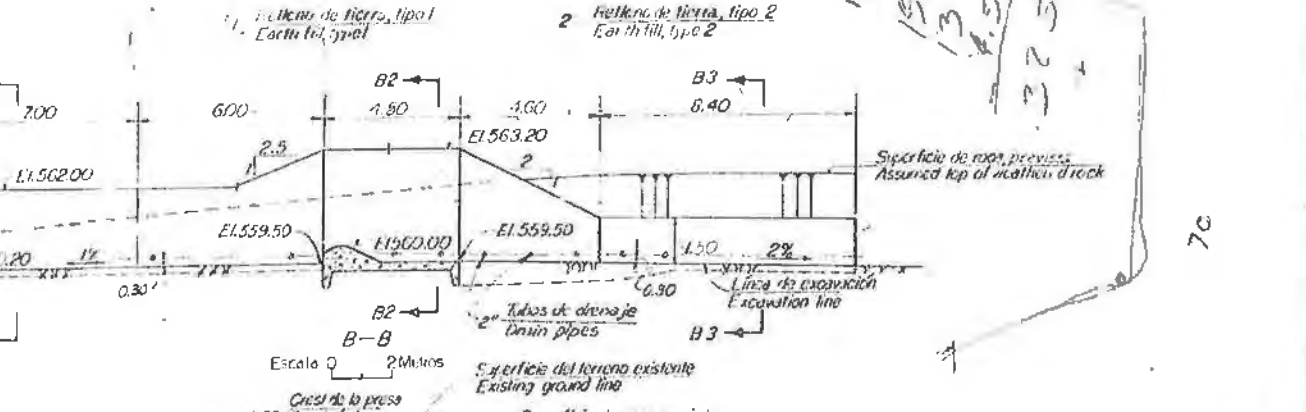
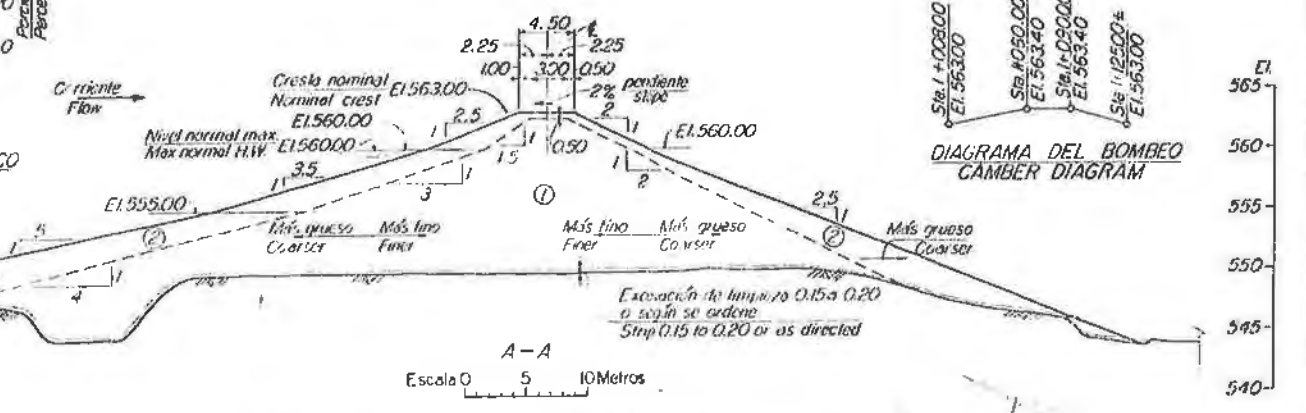
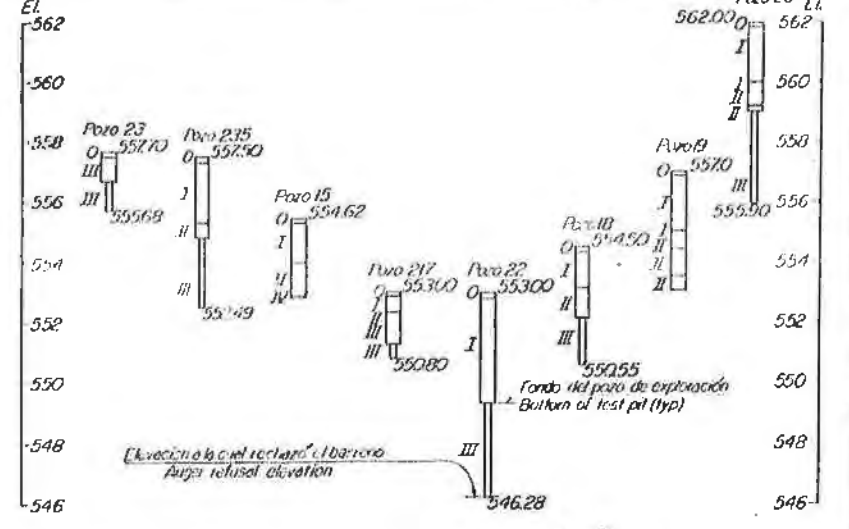
HARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL
 PREPARADO POR HARZA ENGINEERING COMPANY

CHICAGO, U.S.A. 405 C10-17



EXPLICACION:
EXPLANATION:

- 0 Tierra vegetal Topsoil
- I Arcilla residual - roja Residual clay - red
- II Roca con fracturas meteorizadas con fragmentos de hasta 3 mm - color claro a café gris Completely weathered rock containing fragments up to 3mm - light brown to grayish tan
- III Roca muy meteorizada, se fractura en cubos de 3 a 5 cm, con algas y fragmentos negros - gris Highly weathered rock, breaks in 3 or 5 cm cubes, with large fragments - gray
- IV Roca moderadamente meteorizada, bloques duros separados por grietas meteorizadas azul-gris Moderately weathered rock, hard blocks separated by weathered joints - blue-gray



**"COMO CONSTRUIDO"
"AS BUILT"**

Escala 0 10 20 30 Metros
Con las excepciones indicadas

APROBADO POR ERHE
DIRECTOR GENERAL

INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA	
PROYECTO LA YEGUADA	PRESAS
PRESA Y VERTEDERO DE EL FLOR	
HARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL DIRECCION GENERAL	

DATE	NO.	DISTRIBUCION
PRINTS		
BY	DATE	CHKD. DATE
DEPT.	CHIEF	DEPT. HEAD
PROJECT	NO.	DATE

PLAN

Superficie de elevación a la cual rechazó el barrero
Elevation to which the barrier refused

El. 550.56
Arcilla vegetal
Vegetal clay

El. 550.6
Tierra vegetal - Topsoil

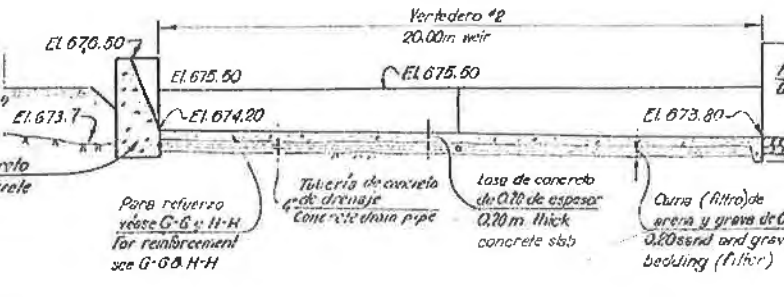
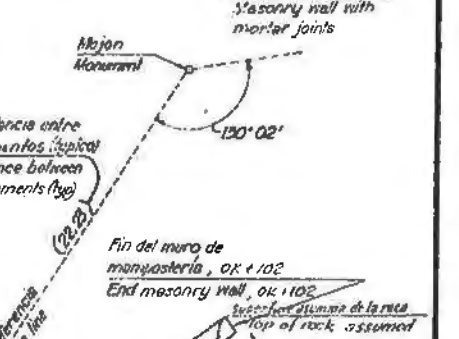
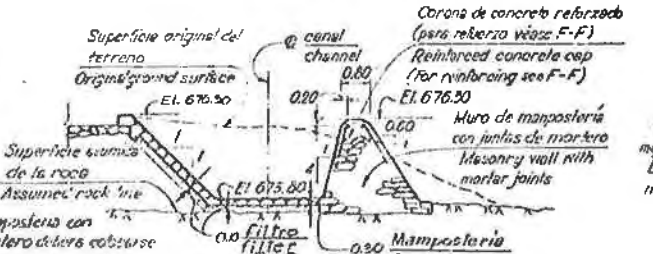
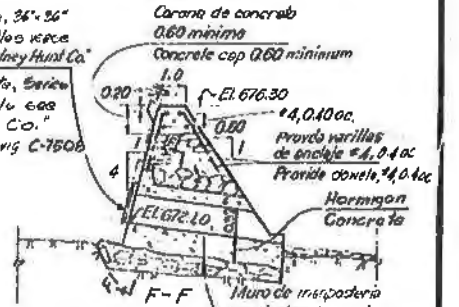
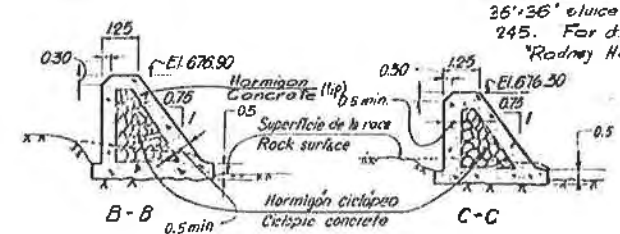
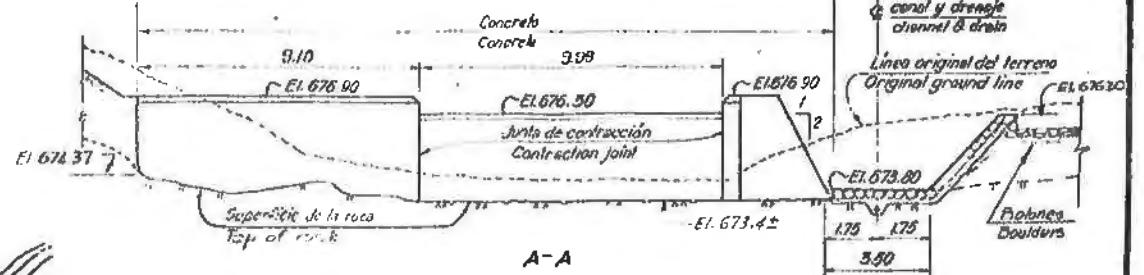
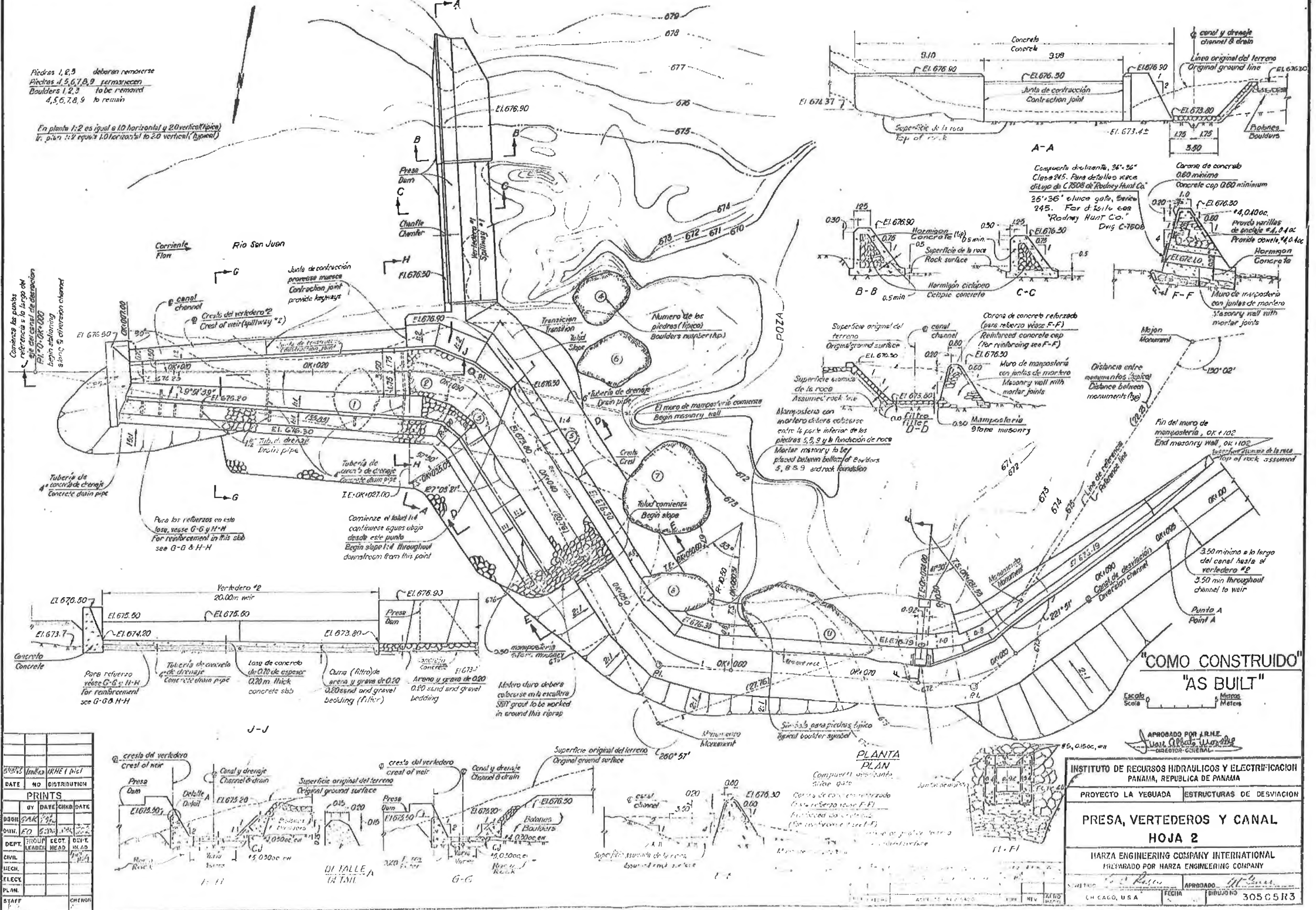
El. 550.6
Arcilla con bolones
Clay with cobbles

El. 550.6
Roca gruesa con bolones
Sandy gravel with cobbles

El. 550.6
Rasillo quebrado y fracturado
Jointed and fractured basalt

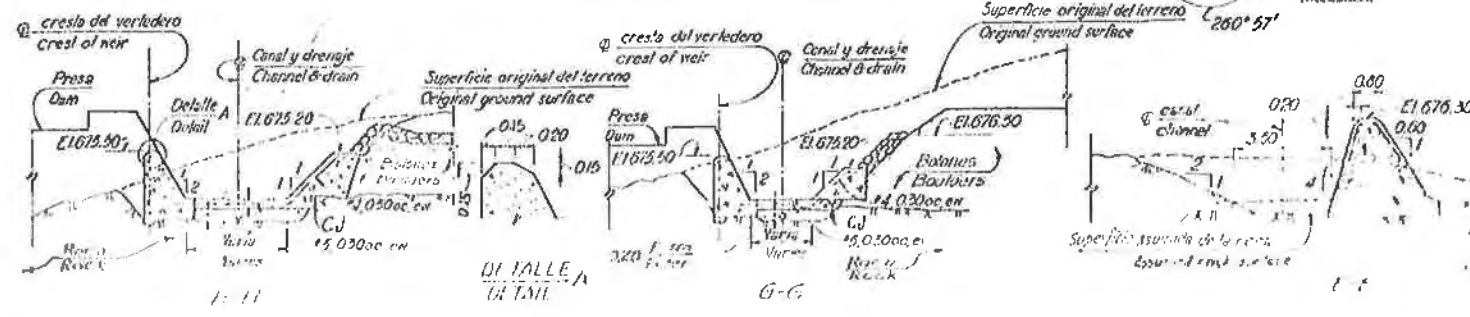
Piedras 1,2,3 *deberan removerse*
 Boulders 1,2,3 *to be removed*
 Piedras 4,5,6,7,8,9 *permanecen*
 Boulders 4,5,6,7,8,9 *to remain*

En planta 1:2 es igual a 10 horizontal y 20 vertical (típico)
 In plan 1:2 equals 10 horizontal to 20 vertical (typical)



"COMO CONSTRUIDO"
 "AS BUILT"

DATE	NO.	DISTRIBUTION	BY	DATE	CHECK	DATE



INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

PROYECTO LA YEGUADA ESTRUCTURAS DE DESVIACION

PRESA, VERTEDEROS Y CANAL HOJA 2

HARZA ENGINEERING COMPANY INTERNATIONAL PREPARADO POR HARZA ENGINEERING COMPANY

APROBADO POR A.R.H.E. *Ubaldo Gilman* DIRECTOR GENERAL

CHICAGO, U.S.A. FECHA *11/2/68* DIBUJOS 305C5R3

ANEXO D – ANALISIS HIDRAULICO

ANEXO D – Análisis Hidráulico río San Juan, Embalse La Yeguada y el Lago El Flor.

CONTENIDO

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	2
D.1.1 Modelación de las Crecidas del Río San Juan (HEC-RAS).....	2
D.1.2 Método de Cálculo.	3
D.1.3 Sección Hidráulica.....	4
D.1.4 Coeficiente de Rugosidad Manning.	5
D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS DURANTE Emergencias.	7
D.2.1. Escenarios.....	7
D.2.2 Datos de Partida.	8
D.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.....	9
D.3.1. Resultado de la Presa Derivadora (Desvío) San Juan.	9
D.3.2. Presa 1: La Yeguada.....	11
D.3.3. Presa 2: Tapón de Cierre.....	12
D.3.4. Presa 3: Presa Vertedero El Flor.....	14
D.3.5. Presa 4: Dique El Flor 1.....	16
D.3.6. Presa 5: Dique El Flor 2.....	18
D.4 MAPAS DE INUNDACION.....	20
D.5 REFERENCIAS.....	22
D.6 ANEXO DIGITAL D.....	23

D.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS HIDRÁULICO.

El análisis estará basado en la modelación de las crecidas en el río San Juan, para los diferentes escenarios de una inundación aguas abajo de cada una de las estructuras, de acuerdo con los requerimientos de las Normas de Seguridad de Presa de la ASEP. El Complejo Hidroeléctrico La Yeguada, está compuesta por las siguientes estructuras:

1. Presa Derivadora (Desvío) del Río San Juan
2. Presas en La Yeguada
 - Presa 1: La Yeguada
 - Presa 2: Tapón de Cierre
3. Presas en el Lago El Flor
 - Presa 3: Presa Vertedero El Flor
 - Presa 4: Dique El Flor 1
 - Presa 5: Dique El Flor 2

De los escenarios propuestos en las normas de ASEP aplican a las estructuras del CH La Yeguada, siendo los siguientes:

- Escenario 0: Crecida ordinaria con período de retorno de 1:50 años.
- Escenario 1: Crecida extraordinaria con período de retorno de 1:100 o 1:1,000 años
- Escenario 2: Colapso en condición de operación normal.
- Escenario 3: Colapso durante crecida extraordinaria.

El Análisis Hidráulico del río determinará los niveles de las crecidas en el río San Juan y otros cauces para cada uno de los sitios que se analizaran, en los distintos escenarios. Con los resultados de este análisis se logra la confección de los mapas de inundación que permitirán establecer los niveles de afectación y los que sean necesarios.

D.1.1 Modelación de las Crecidas del Río San Juan (HEC-RAS).

Para el análisis hidráulico 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.

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 1:50,000 de la Provincia de Veraguas (mosaico de La Yeguada y San Francisco) del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG).
- Planos Como Construido del Complejo.
- Mapas demográficos del Departamento de Cartografía de la Contraloría General de la República, el año 2010.
- Archivos ACAD utilizado por la Contraloría Nacional de la República, para la realización del censo del año 2010, donde se encuentra la ubicación de las casitas, calles y ríos del área en estudio.
- Punto de Control UTM en NAD 27 CANAL ZONE de las estructuras del Complejo.
- 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.

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

Geométricos: secciones transversales sobre el modelo digital del terreno de trabajo, a cada 200 m y secciones adicionales en los meandros.

Coeficiente de Pérdidas: se han obtenido mediante la visita al Complejo, las imágenes de fotos, así como el uso de documentación especializada, para conocer las características de los tramos del río.

Condiciones del Contorno: El programa requiere de la caracterización del cauce modelado a través de los perfiles transversales y del coeficiente de rugosidad de Manning. HEC-RAS permite la modelación del caudal en el cauce deseado entregando resultados tales como velocidades y alturas de escurrimiento.

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

Cuadro N° D1 - Características Hidráulicas de Análisis del Río San Juan y Lago El Flor

Condición	Descripción
Geometría	Topografía
Coeficiente de Rugosidad de Manning	Ver Cuadro N° D3 y D4
Tipo de Modelación	Flujo Permanente en Escurrimiento Mixto
Presa Derivadora (Desvío) - Río San Juan	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0196 m/m
Presa 1: La Yeguada	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0803 m/m
Presa 2: Tapón de Cierre	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0465 m/m
Presa 3: Presa y Vertedero El Flor	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.1130 m/m
Presa 4: El Flor 1	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.0987 m/m
Presa 5: El Flor 2	Canal: Altura Normal S: pendiente promedio 0.1067 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 – Caudal de Descarga del Vertedero

Intervalo de Recurrencia Años	Presa Derivadora (m³/s)	La Yeguada (m³/s)	Lago El Flor (m³/s)
50	154.89	68.62	96.06
100	167.36	-	103.80
1000	-	92.41	-

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).

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
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificantes	n ₃	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n ₄	0.005-0.010

	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-100
Grado de los efectos por meandros	Menor	m _s	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

De acuerdo a la configuración del río, se han establecido los coeficientes de rugosidad para la zona de las planicies o márgenes izquierdo y derecho una $n = 0.020$ y para la zona del cauce una $n = 0.063$, ver Cuadro N° 4).

Cuadro N° D 4 - Coeficientes de Rugosidad Corresponde al Lecho y a las Planicies

Descripción	n0	n1	n2	n3	n4	m	n
En el Lecho	0.025	0.010	0.005	0.010	0.005	1.15	0.063
En las Planicies	0.020	0.000	0.005	0.000	0.005	1	0.020

D.2 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CRECIDAS DURANTE EMERGENCIAS.

Las normas de seguridad de presa de la ASEP establecen los escenarios que deben ser contemplados para las presas en operación. Estos escenarios contemplan eventos ordinarios y extraordinarios como crecidas y además eventos anormales como la falla en operación de estructuras y equipos electromecánicos. No todos aplican en el caso del CH La Yeguada.

Los escenarios que aplican para el Río San Juan, el embalse La Yeguada y el lago El Flor de acuerdo a las Normas de Seguridad de Presas de ASEP son las siguientes:

D.2.1. Escenarios.

Escenario 0:

- Crecida ordinaria 1: 50 años. En el Cuadro N° D5 se establecen los caudales de crecida para los análisis.

Escenario 1:

- Crecida extraordinaria 1:100 ó 1:1000. En el Cuadro N° D5 se establecen los caudales de crecida para los análisis.

Escenario 2:

- Colapso en condición de operación normal (Ver Cuadro N° D5 para las condiciones).

Escenario 3:

- Colapso durante crecida extraordinaria (Ver Cuadro N° D5 para las condiciones).

En el Cuadro N° D5, se presenta un cuadro resumen de los datos para los escenarios que serán desarrollados.

Cuadro N° D5 – Escenarios Analizados

Estructura	Escenario 0	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Observaciones
Presa Derivadora	X	X	N/A	N/A	-
Presa 1 La Yeguada	X	X	644.00	645.50	Falla de Dique Lateral por desbordamiento
Presa 2	N/A	N/A	N/A	645.50	Falla por tapón lateral por tubificación
Presa 3 El Flor	X	X	N/A	N/A	-
Presa 4	N/A	X	N/A	N/A	-
Presa 5	N/A	X	N/A	N/A	-

D.2.2 Datos de Partida.

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

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

En el análisis de falla de las presas en el lago El Flor, debido a la colmatación del lago y al tiempo que estos sedimentos se han depositado, no se prevé ningún fenómeno de falla (desbordamiento o tubificación) por debajo de este nivel, o sea 556.60 msnm.

Debido a la cantidad de presas (6) a evaluar y los distintos escenarios a considerar (4) se realizarán los análisis por sectores o cauces hasta el río San Juan. El cauce principal será el río San Juan para el cual se analizará desde la presa de derivación hasta el puente sobre la carretera Calobre – San Francisco. Los cauces que aporten caudales al río San Juan se comparan con el caudal analizado para el río San Juan. Si el cauce que transporta es mayor al analizado para el San Juan entonces el análisis continuará hasta el puente. Si, por el contrario, el caudal transportado es menor entonces se analiza el cauce hasta el río San Juan solamente.

Cuadro N° D6 - Características de los Segmentos de Cauces Analizados

Presa Inicio	Final de Segmento	Longitud (kms)	Caudal Máximo
Presa Derivadora río San Juan	Puente Calobre –San Francisco	31.25	167.36
Presa 1 La Yeguada	Río San Juan	0.53/26.7	894.0 (*)
Presa 2 La Yeguada	Río San Juan	1.08/26.7	894.0 (*)
Presa 3 El Flor	Río San Juan	2.78	103.8
Presa 4 El Flor	Río San Juan	2.55	103.8
Presa 5 El Flor	Río San Juan	0.62	103.8

(*) Caudales máximos de rotura durante crecida extraordinaria

D.3 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.

A continuación se presenta para cada presa la condición de emergencia más crítica y en el Anexo Digital D se presentan todas las salidas del análisis del río.

D.3.1. Resultado de la Presa Derivadora (Desvío) San Juan.

En la Figura N° D1 se presenta un perfil y en la Figura N° D2 el isométrico generado gráficamente para una crecida extraordinaria de 1:100 años. (Escenario 1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D1 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua

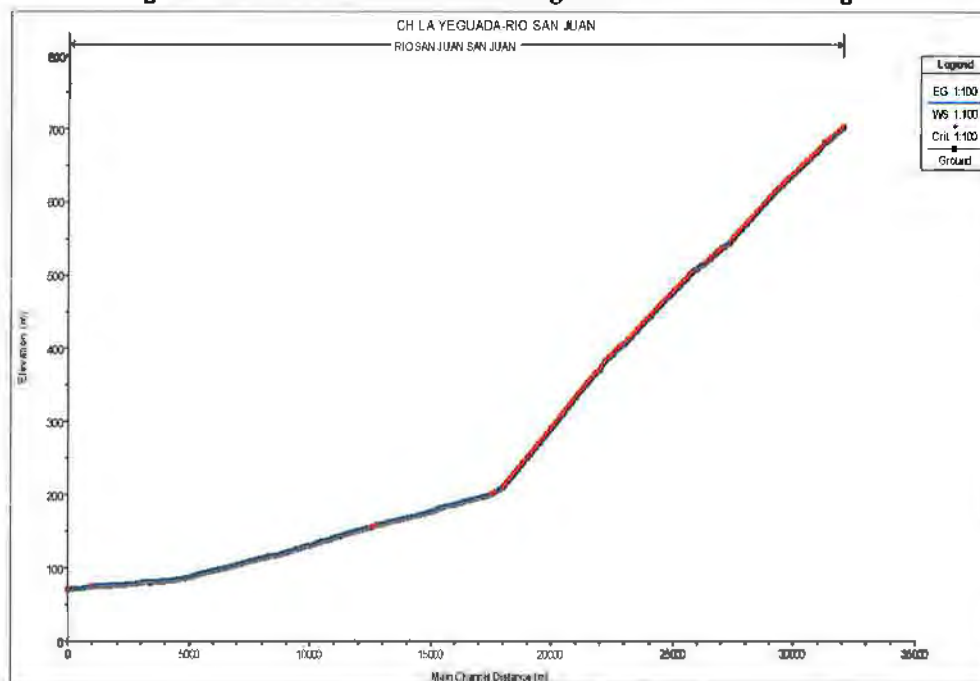
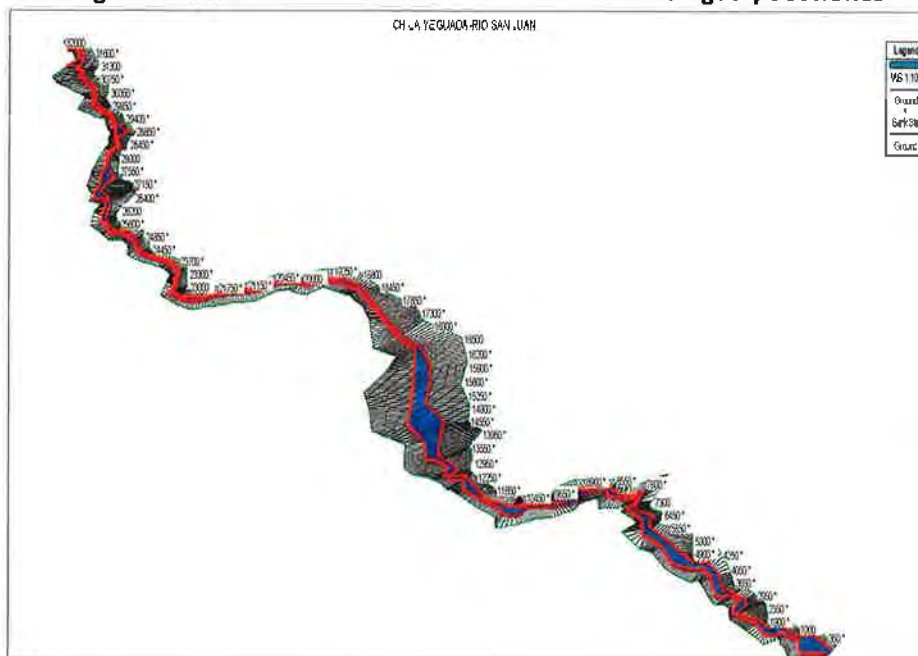


Figura N° D2 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los cuadros de tiempo, así como la onda de crecida presentada en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D7 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100

TABLA DE TIEMPO				
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación
	km	hora			minuto	metros	msnm
0	0	0	0.67	686.44
3	0	20	1.20	580.44
6	0	42	1.10	487.74
9	1	2	0.80	385.41
12	1	19	0.90	261.90
15	1	46	1.10	190.35
18	2	40	1.00	163.43
21	3	21	1.10	134.52
24	4	3	1.20	108.07
27	4	52	1.10	83.88
31.25	7	16	0.40	71.22

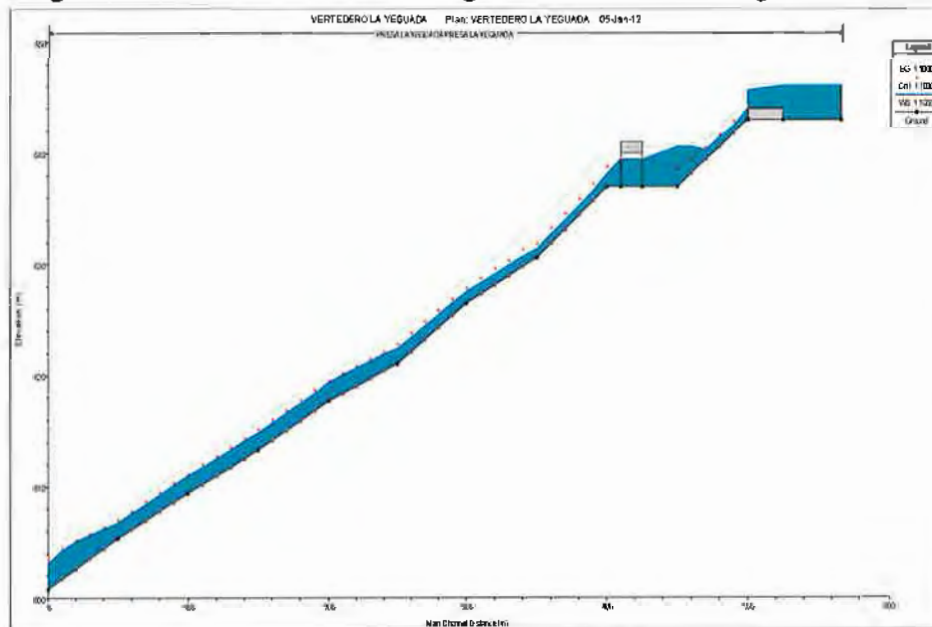
Cuadro N° D8 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras

PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Presa Derivadora	686.39	686.44	-0.67	-0.72
Puente	79.95	77.07	1.05	0.93

D.3.2. Presa 1: La Yeguada

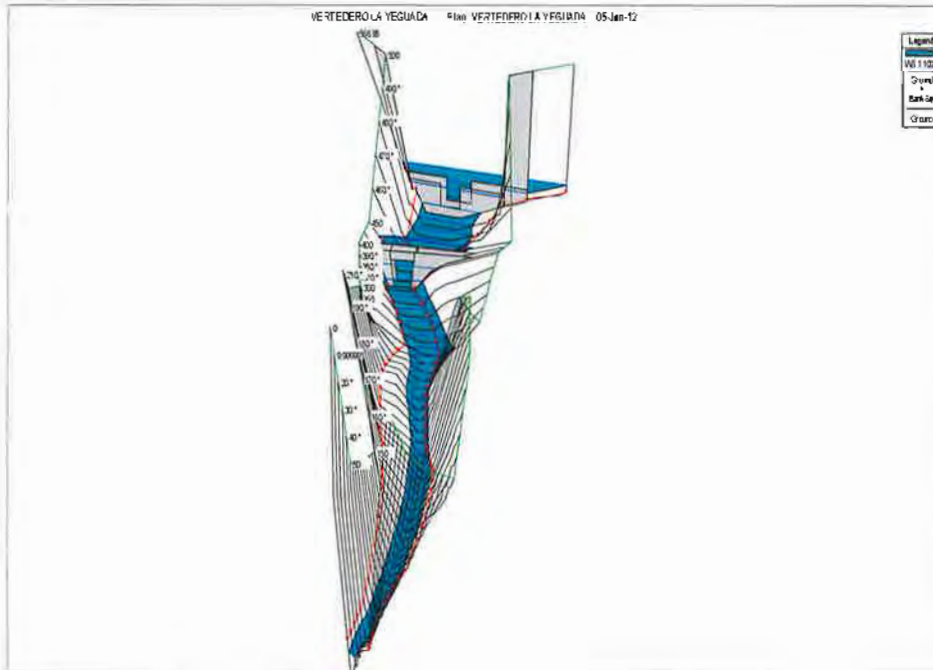
En la Figura N° D3 se presenta un perfil y en la Figura N° D4 el isométrico generado gráficamente para una crecida extraordinaria de 1:1000 años (Escenario1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D3 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua



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° D4 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los cuadros de tiempo, así como la onda de crecida presentada en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D9 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:1000

TABLA DE TIEMPO				
Estación	Tiempo		Tirante	Elevación
	km	hora			minuto	metros	msnm
0	0	0	1.94	643.97
0.3	0	2	1.60	621.28
0.53	0	3	2.3	603.14

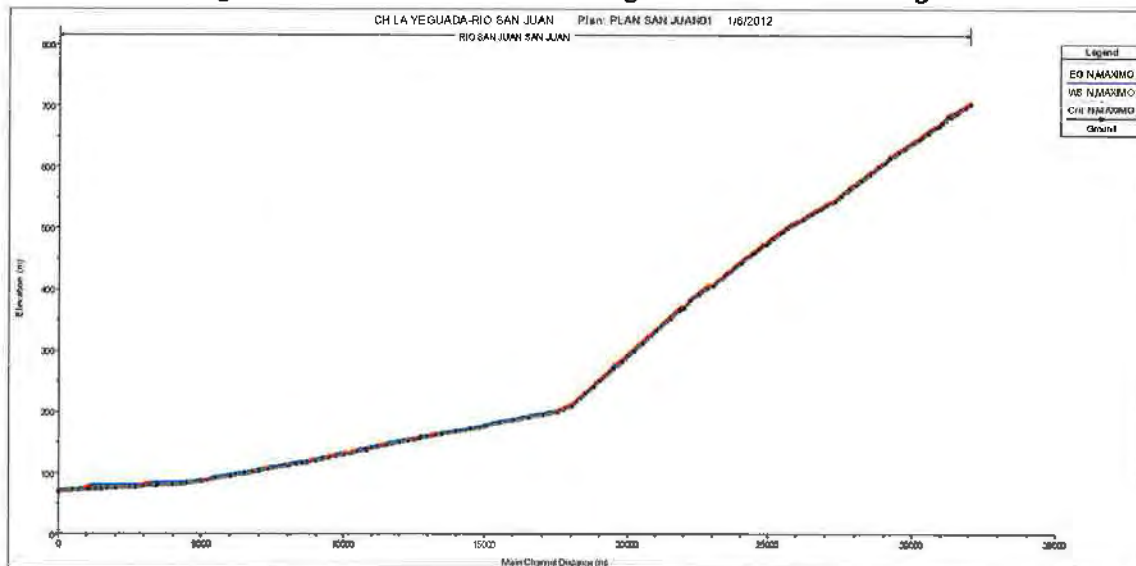
Cuadro N° D10 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras

PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:1000	1:50	1:1000
Presas 1: La Yeguada	645.87	646.14	0.63	0.36

D.3.3. Presa 2: Tapón de Cierre

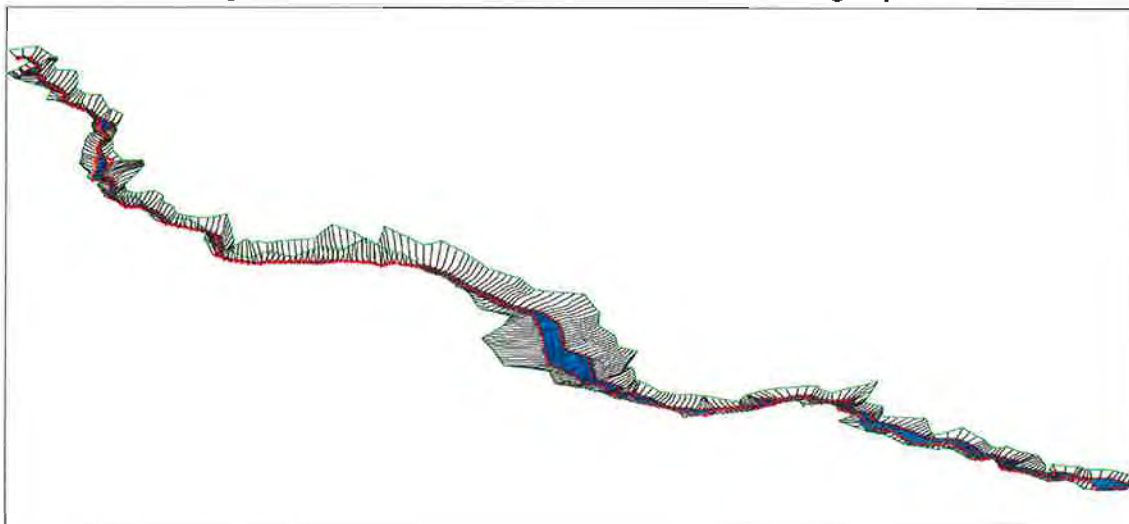
En la Figura N° D5 se presenta un perfil y en la Figura N° D6 el isométrico generado gráficamente para colapso de Crecida extraordinaria. (Escenario 3). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D5 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua



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° D6 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los cuadros de tiempo, así como la onda de crecida presentada en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D11 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para nivel 645.50 msnm.

TABLA DE TIEMPO				
ESTACION	TIEMPO		TIRANTE	ELEV.
km	hora	minuto	metros	MSNM
0	0	0	1.00	529.72
3	0	11	2.70	435.52
6	0	21	2.80	323.29
9	0	31	2.60	206.67
12	0	52	1.20	175.35
15	1	20	3.00	151.23
18	1	42	2.30	120.28
21	2	5	2.10	95.88
24	2	42	4.10	81.97
26.7	3	31	1.40	72.22

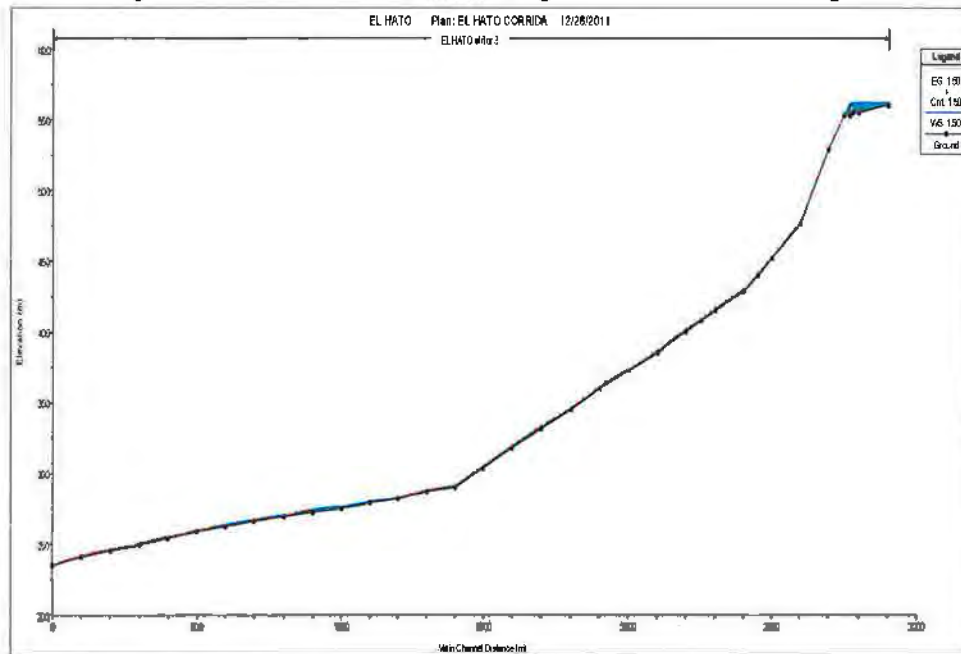
Cuadro N° D12 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras

	CRECIDA (msnm)		BORDE LIBRE(m)	
	N. NORMAL	N. EXTRAORDINARIO	N. NORMAL	N. EXTRAORDINARIO
PRESA				
PUENTE	80.29	80.43	-1.29	-1.43

D.3.4. Presa 3: Presa Vertedero El Flor.

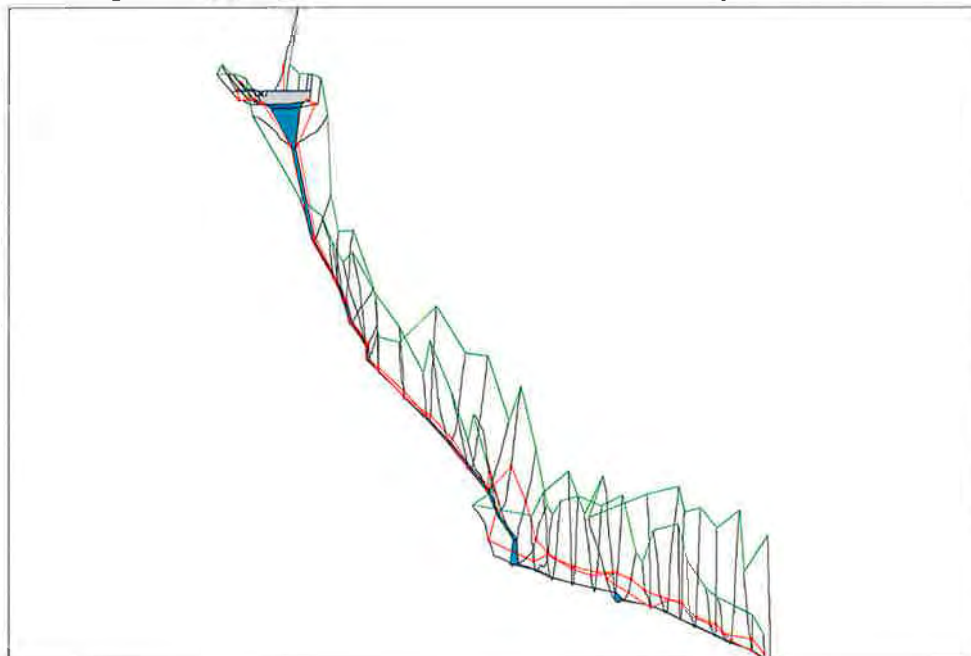
En la Figura N° D7 se presenta un perfil y en la Figura N° D8 el isométrico generado gráficamente para crecida extraordinaria 1:100 años. (Escenario 1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D7 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua



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° D8 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los cuadros de tiempo, así como la onda de crecida presentada en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D13 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100 años

TABLA DE TIEMPO				
Estación	Tiempo		Tirante	Elev.
	km	hora			minuto	metros	msnm
0	0	0	2.40	562.40
1	0	4	1.00	343.48
1.5	0	6	0.8	286.87
2	0	9	1.30	269.96
2.78	0	15	0.20	235.19

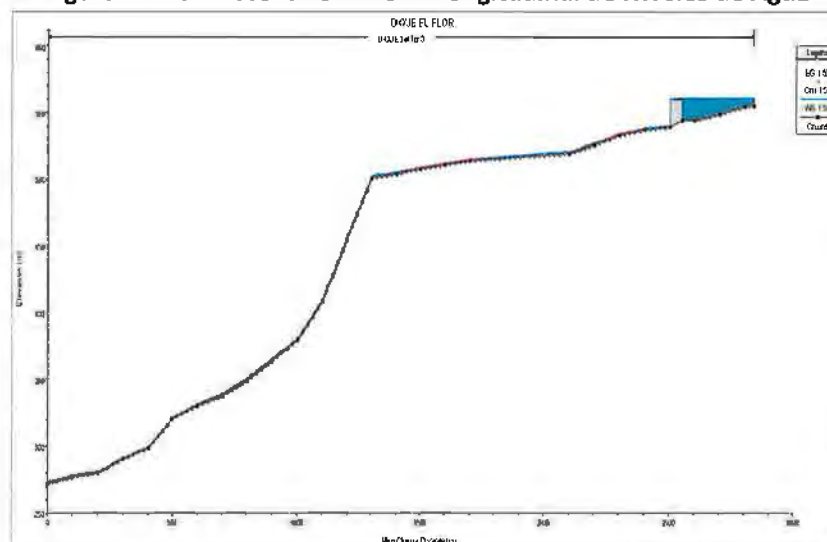
Cuadro N° D14 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras

PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Presa 3: El Flor	561.73	563.17	1.47	0.03

D.3.5. Presa 4: Dique El Flor 1

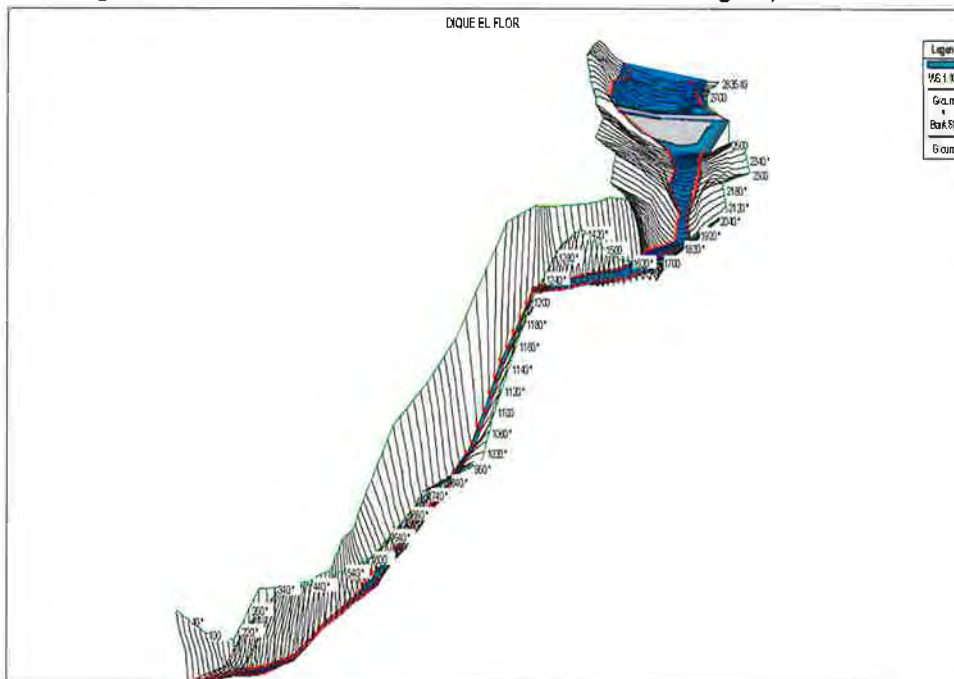
La Figura N° D9 se presenta un perfil y en la Figura N° D10 el isométrico generado gráficamente para crecida extraordinaria 1:100 años (Escenario 3). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.

Figura N° D9 - Escenario 1: Perfil Longitudinal de Niveles de Agua



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° D10 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los cuadros de tiempo, así como la onda de crecida presentada en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D15 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100 años.

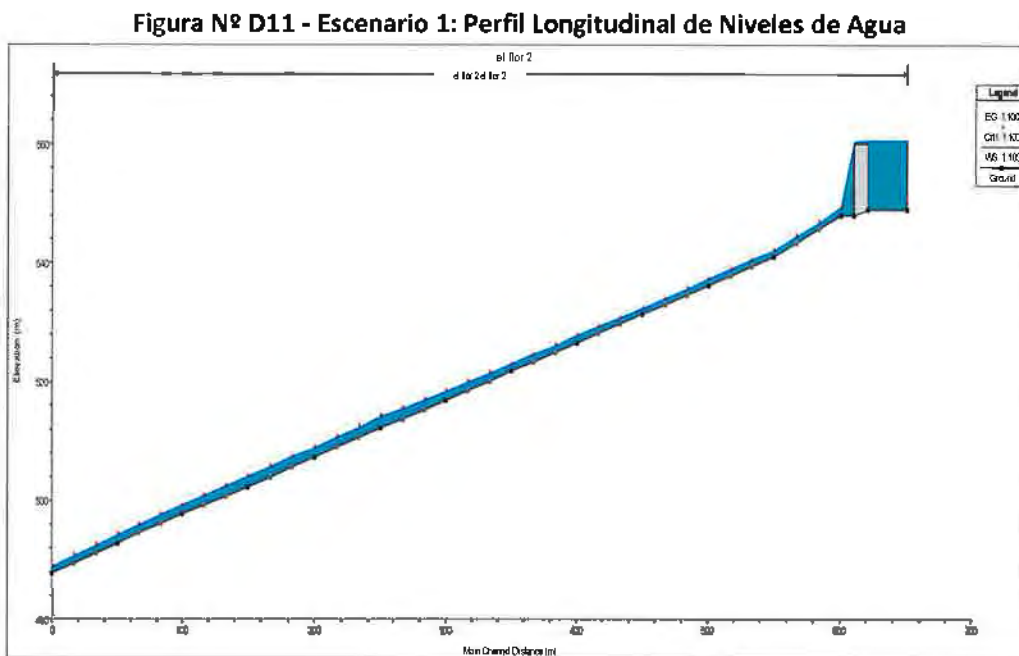
TABLA DE TIEMPO				
Estación	Tiempo		Tirante	Elev.
	km	hora			minuto	metros	msnm
0	0	0	0.42	560.42
1	0	9	0.90	510.71
2	0	13	1.00	326.75
2.55	0	16	1.30	273.18

Cuadro N° D16 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras

PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Presas 4: El Flor 1	560.40	560.42	0.40	0.42

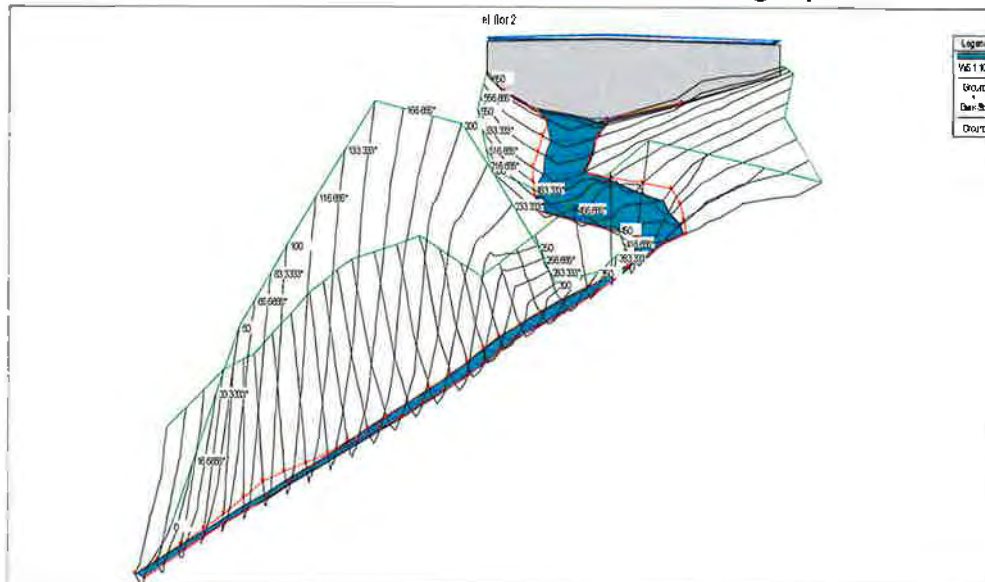
D.3.6. Presa 5: Dique El Flor 2

En la Figura N° D11 se presenta un perfil y en la Figura N° D12 el isométrico generado gráficamente para crecida extraordinaria 1:100 años (Escenario 1). En el Anexo Digital D, se presentan todos los resultados obtenidos en este análisis.



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° D12 - Escenario 1: Isométrico de Niveles de Agua y Secciones



Con los datos obtenidos de HEC-RAS procedemos a calcular los cuadros de tiempo, así como la onda de crecida presentada en los siguientes cuadros:

Cuadro N° D17 – Tiempo de Llegada y Tirante de la Onda para Crecida 1:100 años.

TABLA DE TIEMPO				
Estación	Tiempo		Tirante	Elev.
km	hora	minuto	metros	msnm
0	0	0	0.49	560.49
0.32	0	2	1.50	518.35
0.62	0	3	1.20	488.92

Cuadro N° 18 – Nivel de Crecida y Borde Libre en Estructuras

PRESA	Crecida (msnm)		Borde Libre (m)	
	1:50	1:100	1:50	1:100
Presas 5: El Flor 2	560.46	560.49	0.46	0.49

D.4 MAPAS DE INUNDACION.

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

- Sobre la base cartográfica preparada 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 escenarios analizados.
- Se han colocado de manera espaciada el tiempo y la altura de la crecida en los tramos de análisis del río San Juan, los que se producen en dirección al río San Juan y el Lago El Flor.
- 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.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Los efectos de las emergencias analizadas se pueden agrupar en dos situaciones:

- **Crecidas Ordinarias y Extraordinarias:** La mancha de inundación que se produce al analizar las crecidas no muestran afectaciones a las viviendas ni estructuras en su recorrido hasta el puente del río San Juan sobre la carretera Calobre a San Francisco.
- **Rotura de Presas del Embalse La Yeguada:** La rotura de presa durante operación normal y operación extraordinaria originan caudales equivalentes superiores a 1:10,000 años de recurrencia. Estos caudales producen manchas de inundación con afectación a viviendas, estructuras y áreas de producción agrícola. El puente del río San Juan sobre la carretera Calobre a San Francisco se ve afectado.

Como resultado del análisis hidrológico y de los mapas de inundación preparados en base a éstos, se establece que algunas comunidades aisladas son vulnerables a las roturas de las presas del embalse La Yeguada. Se recomienda actualizar la información catastral de las viviendas y su proximidad a la mancha de inundación mediante métodos topográficos exactos.

Se recomienda además establecer los sistemas de alertas y controles que permitan avisar al público ante la ocurrencia de los eventos antes mencionados.

D.6 REFERENCIAS.

Textos y manuales

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

D.7 ANEXO DIGITAL D.

ANEXO DIGITAL (en CD)

Nombre del Archivo	Descripción	Tipo de Archivo
Directorio: Mapa de Inundación	Mapas de Inundación	
- ANEXO B.1	- ANEXO B.1: Mapa de Localización General del CH La Yeguada	PDF
- ANEXO B.2	- ANEXO B.2: Mapa de Inundación crecida 1:50 años Presa Derivadora.	PDF
- ANEXO B.3	- ANEXO B.3: Mapa de Inundación crecida 1:100 años Presa Derivadora.	PDF
- ANEXO B.4	- ANEXO B.4: Mapa de Inundación crecida 1:50 años Presa 1: La Yeguada.	PDF
- ANEXO B.5	- ANEXO B.5: Mapa de Inundación crecida 1:1000 años Presa 1: La Yeguada.	PDF
- ANEXO B.6	- ANEXO B.6: Mapa de Inundación crecida 1:50 años Presa 3: presa vertedero El Flor.	PDF
- ANEXO B.7	- ANEXO B.7: Mapa de Inundación crecida 1:100 años Presa 3: presa vertedero El Flor.	PDF
- ANEXO B.8	- ANEXO B.8: Mapa de Inundación crecida 1:100 años Presa 4: Dique El Flor 1.	PDF
- ANEXO B.9	- ANEXO B.9: Mapa de Inundación crecida 1:100 años Presa 5: Dique El Flor 2.	PDF
- ANEXO B.10	- ANEXO B.10: Mapa de Inundación rotura de presa operación normal Tapón de Cierre.	PDF
- ANEXO B.11	- ANEXO B.11: Mapa de Inundación rotura de presa operación extraordinaria Tapón de Cierre.	PDF
- ANEXO B.12	- ANEXO B.12: Mapa de Inundación rotura de presa operación extraordinaria Tapón de cierre.	PDF
Mapas CH La Yeguada	- Mapas de Localización General y de	ACAD

	Inundación CH La Yeguada.	
Directorio: Registro Fotográfico	<ul style="list-style-type: none"> - Derivación (Desvío) Río San Juan - Presa 1: La Yeguada - Presa 2: Tapón de Cierre - Presa 3: Presa y Vertedero El Flor - Presa 4: Dique El Flor 1 - Presa 5: Dique El Flor 2 	JPG JPG JPG JPG JPG JPG
Directorio: Memoria de Cálculo HEC-RAS <ul style="list-style-type: none"> - Secciones HEC-RAS LY Desvío - Secciones HEC-RAS LY, Presa 1 - Secciones HEC-RAS LY, Presa 2 - Secciones HEC-RAS LY, Presa 3 - Secciones HEC-RAS LY, Presa 4 - Secciones HEC-RAS LY, Presa 5 - Resultado HEC-RAS LY, Desvío - Resultado HEC-RAS LY, Presa 1 - Resultado HEC-RAS LY, Presa 2 - Resultado HEC-RAS LY, Presa 3 - Resultado HEC-RAS LY, Presa 4 - Resultado HEC-RAS LY, Presa 5 	<ul style="list-style-type: none"> - Secciones 1:100 de la Presa Derivadora (Desvío). - Secciones 1:1000 de la Presa 1 La Yeguada. - Secciones de la Presa 2. - Secciones de la Presa 3. - Secciones 1:100 de la Presa 4 - Secciones 1:100 de la Presa 5 - Resultados HEC-RAS de las corridas de la Presa Derivadora (Desvío). - Resultados HEC-RAS de las corridas de la Presa 1: La Yeguada. - Resultados HEC-RAS de las corridas de la Presa 2: Tapón de Cierre. - Resultados HEC-RAS de las corridas de la Presa 3: Presa y Vertedera El Flor. - Resultados HEC-RAS de las corridas de la Presa 4: El Flor 1. - Resultados HEC-RAS de las corridas de la Presa 5: El Flor 2. 	PDF PDF PDF PDF PDF PDF EXCEL EXCEL EXCEL EXCEL EXCEL EXCEL
Directorio: Reporte PADE <ul style="list-style-type: none"> - Reporte PADE CHLY, Rev.6, 2018 	<ul style="list-style-type: none"> - Reporte Plan de Acción Durante Emergencia y Anexos 	PDF

ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVOS

ANEXO E – DIRECTORIO DE CONTACTOS ALTERNATIVO

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

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
Energía y Servicios de Panamá, S.A. - ESEPSA	Jose Luis Llorente Soler	Country Manager	Oficina: 315-7869 Celular: Correo: jllorenteaturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A. – ESEPSA	Alfredo P. Barrera	Gerente de Generación	Oficina: 315-7966 Celular: 6400-5266 Correo: abarrera@naturgy.com
Energía y Servicios de Panamá, S.A. - ESEPSA	De turno / Centro de Control	Jefe de Operación y Mantenimiento	Oficina: 315-7966 Celular: 6679-3978/6614-3294 Correo:
Energía y Servicios de Panamá, S.A. - ESEPSA	De turno / Centro de Control	Operadores	Oficina: 776-0146 Celular: 6400-6229 Correo:
ETESA			
ETESA PANAMA	Ing. Gilberto Ferrari Pedreschi	Despachadores CND	Oficina: 230-8101 Celular: Correo: aguelsin@etesa.com.pa
ETESA – CND PANAMA	Carlos A. Barreto	Gerente de Operaciones CND	Oficina: 230-8100/501-8103 Celular: Correo:
HIDROMETEOROLOGIA - PANAMA	Diego A. Gonzales	Dirección de Hidrometeorología	Oficina: 501-3800/501-3900 Celular: Correo: dgonzalez@etesa.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Arcelu Lau Melo a.i.	Gerencia de Investigación y Climatología	Oficina: 501-38-31 Celular: Correo: amelo@ETESA.com.pa
ETESA – HIDROMET PANAMA	Diana Lee de Centenario a.i.	Vigilancia y Pronóstico	Oficina: 501-3398/3850 Celular: Correo: dcentenario@etesa.com.pa
INSTITUCIONES DE VIGILANCIA			
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL.	Arkin Tapia	Jefe de la Red Sismológica del Instituto de Geociencias	Oficina: 523-5571/5560 (8 am-9 pm) Celular: 6911-3023 Correo: aalaint@hotmail.com http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/
CENTRO EXPERIMENTAL DE INGENIERÍA (CEI) DE LA UNIVERSIDAD	Ramiro Vargas	Jefe Laboratorio de Investigación en Ingeniería y	Oficina: 290-8423 /290-8443 Celular: Correo: tomy.valdez@utp.ac.pa

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
TECNOLÓGICA DE PANAMÁ		Ciencias Aplicadas (LIICA)	
SERVICIO NACIONAL AERONAVAL	Gilberto Méndez	Director General	Oficina: 108/520-6100/6200 Celular: Correo:
SINAPROC			
SINAPROC PANAMA	Ing. José Donderis	Director	Oficina: 316-3200 Celular: Correo:
POLICIA NACIONAL			
POLICIA NACIONAL DE CALOBRE	Alonzo Vega Pinzón M.,	Comisionado	Oficina:775-1823 (8:00am-5:00pm) Celular: Correo:
BOMBEROS			
BOMBEROS PANAMA	Jaime Ernesto Villar Vargas	Comisionado	Oficina: 512-6109 Celular: Correo
HOSPITALES Y CENTROS DE SALUD			
HOSPITAL CSS PANAMA	Julio Garcia Balarini	Director General	Oficina: 503-6000/6082 Celular: Correo: www.css.gob.pa
HOSPITAL SANTO TOMAS PANAMA	Dr. Angel Cedeño	Director Medico	Oficina: 507-5600 ext. 192/ 507-5700 / 507-5830-34 / 507-5837 Celular: Correo: www.hst.gob.pa
HOSPITAL CHICHO FABREGA	Mineth Guizado	Directora	Oficina:9582300/2301/2302/2303 Celular: Correo:
CENTRO DE SALUD DE CALOBRE	Rafael Ureña	Director Regional	Oficina: 959-9055 Celular: Correo: www.minsa.gob.pa
CRUZ ROJA			
CRUZ ROJA PANAMA	Lic. Rosa Castillo	Directora	Oficina: 315-1389/315-1429 Celular: Correo: cruzroja@pa.gbnet.cc

INSTITUCION O EMPRESA	NOMBRE	CARGO	CONTACTO
OTRAS INSTITUCIONES			
MIVI SANTIAGO DE VERAGUAS	Lic. Roldan Pineda	Director Regional	Oficina: 579-9200 ext.5265 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MIVI PANAMA	Mario Etchelecu	Ministro	Oficina: 579-9230/9400 Celular: Correo: www.mivi.gob.pa
MEDUCA VERAGUAS	Daniel Mojica	Director Regional	Oficina: 998-1894/3144/0828 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MEDUCA PANAMÁ	Ricardo Pinzón	Ministra de Educación	Oficina: 511-4400/515-7300 Celular: Correo: meduca@meduca.gob.pa
MOP VERAGUAS SANTIAGO	Ing. Salbelio Rodriguez	Director Regional	Oficina: 954-9002 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
MOP PANAMÁ	Ing. Ramón Arosemena	Ministro	Oficina: 507-9400/9481 Celular: Correo: www.mop.gob.pa
IDAAN VERAGUA SANTIAGO	Ing. Marcelo Tristán	Director Regional	Oficina: 958-1605/3135/3118 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
IDAAN PANAMÁ	Ing. Juan Felipe de la Iglesias	Directora	Oficina: 523-8570/8567 Celular: Correo: www.idaan.gob.pa
MUNICIPIO SANTIAGO	Ing. Molei Ibarra	Alcalde	Oficina: 998-4405 Celular: Correo:alcaldiastgo@gmail.com
MUNICIPIO CALOBRE	Rodolfo Robles	Alcalde	Oficina: 959-9019 Celular: Correo: alcaldiacalobre.2015@gmail.com
CORREGIDURÍA CALOBRE CABECERA	Anyuri Herrera	Jea Paz	Oficina: 959-9019 Celular: Correo:

ANEXO F – PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

ANEXO F - PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

CONTENIDO

F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS.....	2
F.1.1. Propósito.....	2
F.1.2. Antecedentes	2
F.1.3. Marco Legal.....	3
F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro.....	3
F.1.5. Frecuencia y Duración del Simulacro	3
F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro	3
F.1.7. Pasos del Simulacro.....	4
F.1.8. Limitaciones y Alcances del Simulacro	4
F.1.9. Informe Final del Simulacro	7
F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros.....	7
F.1.10.1. Sirena Acústica	7
F.1.10.2. Comunicación.....	8
F.2. PLAN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL.....	10
F.2.1. Propósito.....	10
F.2.2. Antecedentes	10
F.2.3. Marco Legal.....	11
F.2.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Plan.....	13
F.2.5. Identificación del Riesgo de Inundaciones.....	13
F.2.6. Sistema de Información y Seguimiento Hidrometeorológico.....	13
F.2.6.1. Alerta Meteorológica	14

ANEXOS

ANEXO A - Plan de Emergencia de Protección Civil

ANEXO B - Acciones del Plan de Simulacro

ANEXO C - Plan de Comunicación para Simulacro

F.1. PLAN DE SIMULACRO PARA EMERGENCIAS

F.1.1. Propósito

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

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

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

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

1. Asegurar que todo el personal forme parte del plan, lo haya estudiado y tenga conocimiento del mismo desde el momento de su incorporación a la organización de la operación de la Central.
2. Realizar actividades de simulacro de las emergencias establecidas en el PADE.

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 contemplados para una situación de emergencia real.

F.1.2. Antecedentes

La condición geológica del lugar ante la presencia de lahares adopta formas compactadas pero que se deshacen fácilmente, esto ocasiona cambios en la geomorfología de la región produciendo sectores ondulados y laderas de lomas con pendientes pronunciadas.

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 del “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” es el responsable legal del desarrollo del PADE; entre sus obligaciones están, la implantación, mantenimiento y actualización del plan.

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

F.1.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Simulacro

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

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 el “Complejo Hidroeléctrico La Yeguada” esté en situación normal y en una época del año en que las circunstancias permitan prever, con cierta garantía que no va a acontecer un incidente que genere una situación extraordinaria o de emergencia real.

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

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

F.1.6. Personal Implicado en el Simulacro

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

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

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

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

F.1.7. Pasos del Simulacro

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

Paso 1: Detección del Evento

Paso 2: Determinación del Nivel de Emergencia

Paso 3: Niveles de Comunicación y Notificación

Paso 4: Acciones Durante la Emergencia

Paso 5: Terminación

Durante el desarrollo del ejercicio de simulacro por una 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 y de los organismos de protección.
- Comprobación de los sistemas básicos de comunicación y energía.
- Medidas de seguridad y protección personal.
- Adquisición de datos de auscultación.
- Seguimiento y control de los equipos de instrumentación del embalse.

F.1.8. Limitaciones y Alcances del Simulacro

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

Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

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

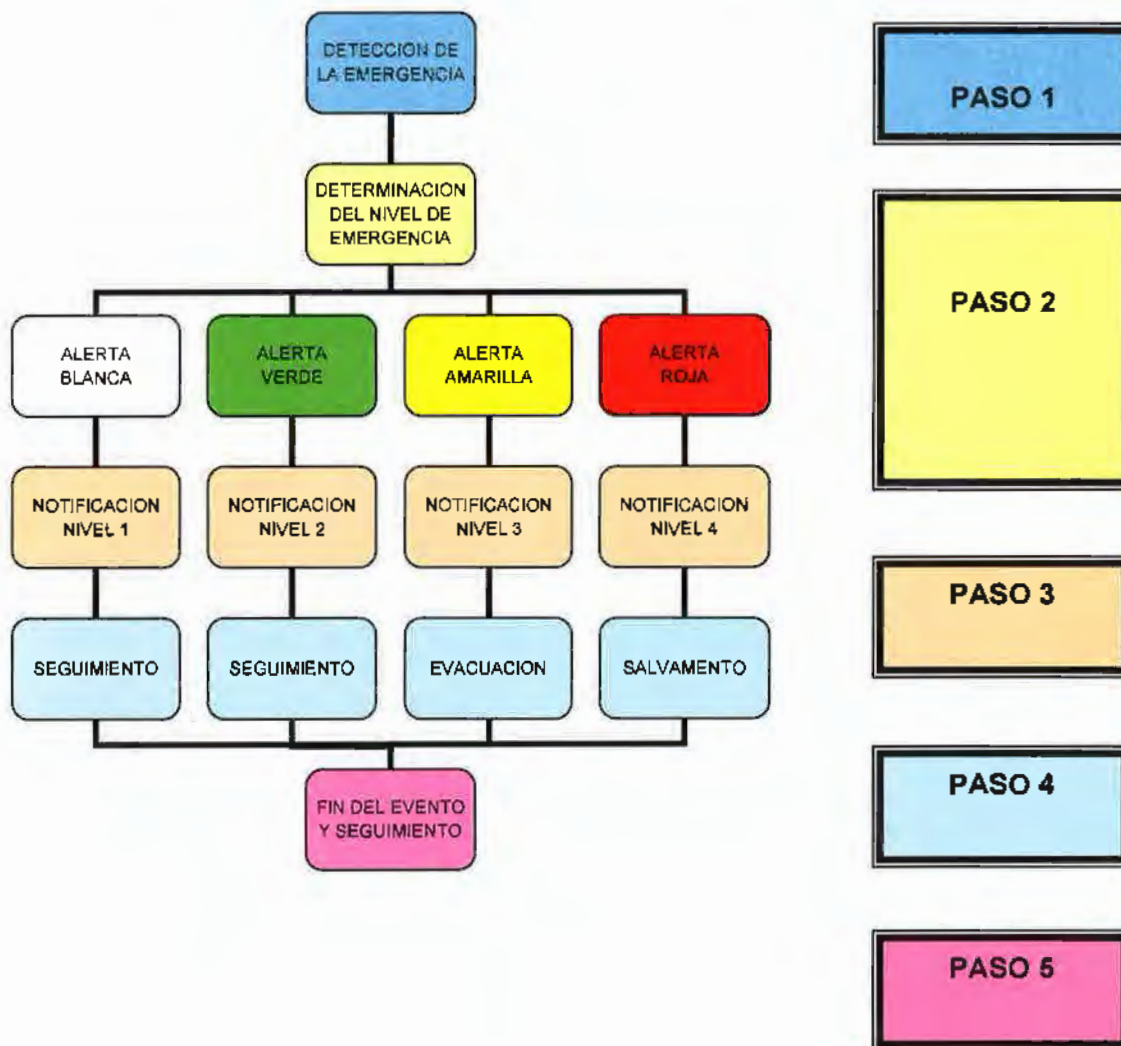


Figura N° 1 – Acciones durante la emergencia

Los escenarios de emergencia que se podrían ensayar son:

- Crecida extraordinaria
- Colapso de la Presa 1
- Colapso de la presa 2
- Colapso de la presa 3
- Colapso de la presa 4
- Colapso de la presa 5

En particular el Coordinador del PADE deberá:

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

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

Además debe verificarse como se manejarán los equipos (para apertura o cierre de las estructuras hidráulicas) ante alguna de las siguientes posibilidades de situación de emergencia en simulacro:

- Alarma y manejo automático de la situación de emergencia por rotura de otras presa aguas arriba si las hubiere.
- Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- Puesta a salvo del personal de operación de la Central.
- Comunicación de la situación de emergencia a las autoridades con jurisdicción aguas abajo de la presa indicando que tipo de emergencia se ha producido, constatando que se desarrolle el operativo de emergencia a cargo de otras Autoridades.
- Verificar que las autoridades mencionadas se encuentren en condiciones de asociar la emergencia con los potenciales efectos determinados en el PADE. Debe verificarse, en principio si las autoridades dispongan de un ejemplar del PADE, si alguien lo ha estudiado, si se ha instrumentado su aplicación, y si se han previsto las medidas de mitigación necesarias.

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

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

F.1.9. Informe Final del Simulacro

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

El contenido mínimo del informe será el siguiente:

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

F.1.10. Sistemas de Avisos para Simulacros

F.1.10.1. Sirena Acústica

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

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

La sirena durante simulacros será avisada con anticipación a las entidades públicas y de protección civil que esté 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 o punto de reunión 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 F.2 - 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 la necesidades creadas, teniendo en consideración las especiales características del grupo social de las personas con discapacidad para garantizar su asistencia.
- Los mecanismos y procedimientos de coordinación con los planes de aquellas comunidades autónomas no directamente afectadas por la catástrofe, para la aportación de medios y recursos de intervención, cuando los previstos en los planes de las comunidades autónomas afectadas se manifiesten insuficientes.
- El sistema y los procedimientos de información sobre inundaciones, a utilizar con fines de protección civil, en coordinación con los Planes de gestión de los riesgos de inundación.
- Un banco de datos de carácter nacional sobre medios y recursos estatales, o asignados al Plan, disponibles en emergencias por inundación.
- Los mecanismos de solicitud y recepción, en su caso, de ayuda internacional para su empleo en caso de inundaciones.

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

F.2.2. Antecedentes

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

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

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

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

F.2.3. Marco Legal

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

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

- Recopilar y mantener un sistema de información a través de un centro de datos moderno, con la finalidad de obtener y ofrecer las informaciones necesarias para la planificación estratégicas y medidas sobre gestión de riesgos y protección civil.
- Promover un plan nacional de gestión de riesgos, incorporando el tema como eje transversal en los procesos y planes de desarrollo del país, con el objeto de reducir la vulnerabilidad existente y el impacto de los desastres en todo el territorio nacional.
- Formular y poner en marcha estrategias y planes de reducción de vulnerabilidades y de gestión de riesgo, en cada uno de los sectores sociales y económicos para proteger a la población, la producción, la infraestructura y el ambiente.
- Confeccionar planes y acciones orientados a fortalecer y mejorar la capacidad de respuesta y la atenuación humanitaria.
- Promover programas de educación, análisis investigación e información técnica y científica sobre amenazas naturales y antropogénicas, para tal efecto, cooperará y coordinará con

organismos estatales y entidades privadas e internacionales del sector educativo, social y científico.

- Promover o proponer al Órgano Ejecutivo el diseño de planes y la adopción de normas reglamentarias sobre seguridad y protección civil en todo el territorio nacional.
- Crear manuales y planes de emergencia, tanto generales como específicos, para casos de desastres naturales o antropogénicos.
- Ejercer las demás funciones que le correspondan, de acuerdo a la ley y sus reglamentos.

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

- Plan nacional de emergencias
- Plan de gestión de riesgos

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

El plan especial deberá establecer:

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

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

F.2.4. Organismos Administrativos Concernidos por el Plan

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

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

F.2.5. Identificación del Riesgo de Inundaciones

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

F.2.6. Sistema de Información y Seguimiento Hidrometeorológico

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

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

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

F.2.6.1. Alerta Meteorológica

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

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

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

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

ANEXO B - ACCIONES DEL PLAN DE SIMULACRO

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

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

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

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

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 0 y 1 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/ Jefe de Operación	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de planta del CH La Yeguada los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación para este nivel	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. Registro de tiempo de respuesta a la emergencia
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.	Se notificará y verificara la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinara cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizara el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 8 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado o escenario de emergencia	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE.	Verificar el nivel del embalse en los lagos	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de las estructuras de presa La Yeguada	Completar el formulario con los resultados obtenidos.
Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	

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

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

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 1 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	Coordinará con el operador y el coordinador del PADE las acciones durante la emergencia	Recibirá información de las condiciones operacionales de la central y sobre el accionamiento de la sirena.	Realizar una reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Asegurarse de contar con el personal de mantenimiento de la planta necesario para hacer cualquier reparación	El personal de turno de mantenimiento debe permanecer por 12 horas consecutivas disponible.	Revisar el inventario de repuestos con el departamento de compras.
	Coordinador del PADE/ Jefe de Operación	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta del CH La Yeguada los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para dar la alerta y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándosele la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.	Se notificará y verificará la disponibilidad de respuesta a este ejercicio	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro, Registro de tiempo de respuesta a la emergencia
		Coordinar con ETESA y CND su participación para disponer de información meteorológica y de algún cambio de despacho.		Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE (apartado 5 Detección de la emergencia, evaluación y clasificación).	Verificar el nivel del embalse o escenario de emergencia.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.		

		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse de los lagos.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.
		Preparar el formulario de inspección, cámara fotográfica, GPS para realizar el recorrido.	Inspección general de las estructuras de presa La Yeguada	Completar el formulario con los resultados obtenidos.
		Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales el rescate de algunos pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Participará en la reunión plenaria con los estamentos de seguridad y organismos públicos y privados, ante la posibilidad de que la presa falle.
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras. Actualización del mapa de inundación donde se marcarán las zonas seguras próximas a la central.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras	Si la ruptura es inminente se realiza un segundo recorrido por la presa y las zonas vulnerables, en conjunto con los estamentos de seguridad, para cerciorarse de que se deberá evacuar ante el posible riesgo de falla.	Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP. Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.
Operador de la Central	Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Verificar el nivel del embalse y la lectura del nivel del embalse en los lagos.	Monitoreo del nivel del embalse en las siguientes 24 horas.	
		Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse en los lagos.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.	
		Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.	
SINAPROC	Asignar y verificar el funcionamiento de los radios de comunicación que usarán los líderes comunitarios	SINAPROC contará con todo el equipo disponible necesario durante las 24 horas del día o por el tiempo que dure la emergencia.	SINAPROC deberá presentar un plan de rescate como resultado del ejercicio y compartirlo con los demás estamentos de seguridad y el coordinador del PADE o Gerente de Salud, Seguridad Social y Ambiente.	
Personal de la Central	El personal contará con las copias de los niveles de notificación y de los mapas, recibirá la inducción del simulacro de emergencia.	Se realizarán turnos de 12 horas hasta finalizar el ejercicio.	Realizará aportes al informe de terminación del ejercicio.	

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

Detección de la Emergencia	Responsable	Proceso del simulacro de emergencia		
		Antes planificación	Durante vigilancia y control	Después Seguimiento y mejoras
Simulacro para los Escenario 1, 2 y 3 del apartado 7 del PADE	Gerente de la Central	Coordinar con el Coordinador del PADE y el operador de la central las instrucciones de evacuación.	Autoriza que se declare el fin de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	Reunión de evaluación de lecciones aprendidas con todos los estamentos de seguridad que han participado en la emergencia e Instituciones involucradas
	Coordinador del PADE/ Jefe de Operación	Dará la inducción del PADE (apartado 5) y distribuirá copias de los diagramas de notificación y mapas de inundación al personal de planta del CH La Yeguada los estamentos de seguridad y las autoridades locales de la región	Que todos cuenten con las copias durante el simulacro.	De ser necesario se actualizarán los formularios de notificaciones y Mapas y se volverán a distribuir con las observaciones sugeridas en la inducción.
		Asignar una cantidad adicional de radios de comunicación al personal de la central en caso de emergencia.	Distribución de los radios de comunicación al personal de la central durante el simulacro	Verificar que los radios de comunicación estén cargados, cuenten con baterías de repuesto y que estén funcionando
		Coordinar la fecha y hora con los estamentos de seguridad: Policía Nacional, Bomberos, SINAPROC, para iniciar el simulacro para que esté preparado, ante las situaciones de emergencia.	Se procederá a llamar a estas instituciones para comunicar el inicio de la emergencia.	Se indicará en una bitácora las observaciones del resultado de estas acciones.
		Comunicar con todos los participantes del simulacro la forma en que se dará la notificación de emergencia para este nivel.	Los participantes serán llamados para ser notificados y se mantendrán en su puesto hasta que se finalice la emergencia	Se dará seguimiento a la respuesta de los participantes durante el ejercicio
		Coordinar el aviso al público en general, mediante reuniones en la comunidad, prensa, radio, televisión y centros educativos que se estarán haciendo vertimiento de agua.		
		Coordinará con la Autoridad competente de manejo del agua que designe ASEP para que participe en este ejercicio, indicándose la fecha y hora. Se le distribuirá copia de las notificaciones y mapas.		Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro. Registro de tiempo de respuesta a la 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 realizado	Se coordinará cualquier mejora que sea necesaria para el proceso del simulacro.
		Se seleccionará uno de los escenarios para realizar el simulacro.	Se realizará el procedimiento aplicable en este caso las acciones indicadas en el apartado 6 del PADE.	Se actualizarán los mapas de inundación con la información levantada.
		Coordinar los ejercicios de simulacro correspondiente	Realizar el ejercicio seleccionado donde se procederá a dar aviso con sirena para iniciar el proceso de protección, control y rescate.	Indicar en el reporte de terminación las lecciones aprendidas de este ejercicio, con las observaciones obtenidas de los participantes
Se asegurará de tener disponible el equipo auxiliar, combustible, recurso humano, vehículos.	Coordinar con los de protección civil y líderes locales la evacuación del personal así como la de los pobladores ubicados en áreas vulnerables.	Asegurarse que el personal y los pobladores estén en las zonas seguras. Actualización del mapa de inundación donde se		

				<p>marcaran las zonas seguras próximas a la central. Registro del tiempo de respuesta a la emergencia.</p>
		Preparar el informe de análisis de riesgo el cual incluya los costos para mitigar la emergencia.		Adecuar el informe de riesgo de acuerdo a los resultados obtenidos en el ejercicio y presentarlo a la ASEP.
		Coordinar con el personal de la central los recursos que estarán a disposición para el traslado hacia las zonas seguras	Si la ruptura es inminente se realiza un segundo recorrido por la presa y las zonas vulnerables, en conjunto con los estamentos de seguridad, para cerciorarse de que se deberá evacuar ante el posible riesgo de falla.	<p>Mantener informado a los estamentos de seguridad sobre la situación de emergencia.</p> <p>Verificación del inventario de la población, agropecuario y viviendas aguas abajo de la Presa con la información que manejan las instituciones MIDA, MIVI, ANAM, BOMBEROS y SINAPROC.</p>
		Coordinar con MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas ante la emergencia	Comunicar al MEDUCA la suspensión temporal de clase en las escuelas mediante dure el ejercicio o se detecte la emergencia.	<p>Levantamiento de los daños estructurales.</p> <p>Verificar que se utilizaran como albergues temporales de la escuelas que no han sido afectadas.</p> <p>Evaluar los recursos para la población afectada.</p>
		Coordinar con ANAM para que los animales muertos sean enterrados en una fosa común. Coordinar la contratación de los servicios de terceros para todos los trabajos de remediación y limpieza (en los casos que sean necesarios).	Declare el fin de la emergencia a las autoridades y oficinas de manejo de agua, ASEP y CND.	<p>Se solicitará que la evaluación de daños la realice personal calificado y que sea discutido con las autoridades: Corredor de Seguro, MIDA, MIVI, BDA y ANAM; en coordinación con otras instituciones estatales de la región.</p> <p>Considerar estas afectaciones en el informe de riesgo.</p> <p>Coordinar la evaluación con el ANAM si es necesaria la reforestación y de vegetación del suelo una vez estén dadas las condiciones ambientales. Dejar que el ciclo de descomposición de la flora ocurra de manera natural.</p>
	Estamentos de Seguridad	Coordinar con los líderes comunitarios las rutas de evacuación y zonas seguras	<p>Dar las instrucciones para verificar que todos hayan evacuado.</p> <p>Asegurarse de que se estén utilizando las escuelas, según la coordinación establecida previamente con MEDUCA.</p>	<p>Velar por la seguridad de los colaboradores, contratistas y personal externo que trabaje en las actividades de evaluación de daños.</p> <p>Registro del tiempo de respuesta a la emergencia.</p>

	SINAPROC	Coordinar con el coordinador del PADE las acciones en cada nivel de emergencia	Mantenerse a la disposición de SINAPROC con todo el equipo necesario durante las 24 horas al día, por el tiempo que dure la emergencia.	Asegurarse que todos los pobladores estén seguros.
				Apoyar en la acciones de ayuda humanitaria a las poblaciones afectadas por inundaciones luego de pasada la emergencia.
				Coordinar con la Brigada de Emergencias, el proceso de limpieza y disposición de los desechos.
				Coordinar con el Gerente de Planta y Líderes de área el restablecimiento del horario normal del personal.
	Operador de la Central	Disponer del apartado 5 del PADE (detección de la emergencia, evaluación y clasificación), directorio de notificación y mapa de inundación para esta emergencia.	Una vez inicie el simulacro se deberá comunicar con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.	Mantendrá comunicación directa con el coordinador del PADE o jefe de operación y mantenimiento.
		Revisará los criterios contenidos en el documento PADE	Asegurar de obtener la medida del nivel del embalse.	Elaborará un registro gráfico de los niveles alcanzados en el río en los tres últimos años.
		Coordinar con ETESA el pronóstico meteorológico y la disponibilidad de instrumentos de medición.	Accionará la sirena para operaciones de protección, control y rescate.	Evaluar las lecciones aprendidas durante la emergencia e incluirlas en la bitácora
		Registra los niveles del embalse en los lagos	Preparará un reporte sobre la terminación del evento y sobre las consecuencias o experiencias del mismo. En el anexo A se presenta un modelo de formulario. Este documento será remitido a la ASEP.	
		Realizar 2 aforos diarios para calibrar la curva de descarga y verificar el caudal de vertido.		

ANEXO C - PLAN DE COMUNICACIÓN PARA SIMULACRO

Mapa de Inundación



LEYENDA

— RUTA DE EVACUACIÓN
--- ZONA SUJETA

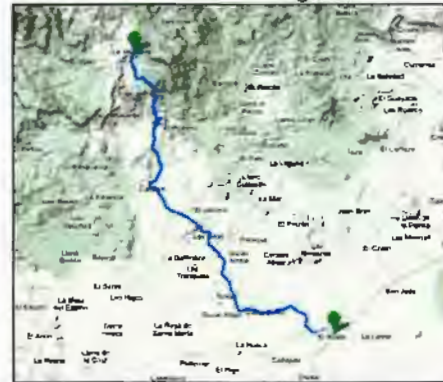
Guarde este folleto

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.

Caminos de Accesos a CH La Yeguada



Simbología	Descripción	Trayecto	Condición del Camino
—	Intersección Carretera Panamericana El Roble-Colobre	Punto 1- Punto 2	Asfalto
—	Carretera Colobre Embalse El Flor	Punto 2- Punto 3	Asfalto
—	Carretera Colobre- Laguna La Yeguada	Punto 3- Punto 4	Asfalto

PLAN DE EMERGENCIA CH LA YEGUADA RIESGO DE INUNDACIONES BORRADOR PLAN DE COMUNICACIÓN



ESEPSA



¿Qué es el Plan de Emergencia?

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

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

Es por ello que el Plan de Seguridad de Presas va ligado al Plan de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de las Comunidades circundantes del Complejo Hidroeléctrico La Yeguada 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 total de media hora, 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 323-6900 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 retraso 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 indican las autoridades o porque la sirena le indique el final de la emergencia. Contacte con su Ayuntamiento.
- NO** Viaje en vehículos.
Pasada la avenida o riada, no intente viajar en coche, pues los caminos y las carreteras pueden estar 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 desconexión, puede servir para localizarle.