

PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC

ETAPA III – FASE 1

ESTIMADOS DE PERDIDA MAXIMA PROBABLE (PML)



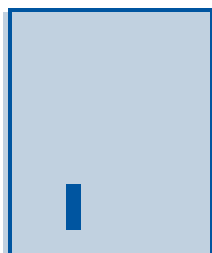
Instalaciones:	Proyecto Especial Chavimochic
Dirección:	Provincia: Virú, Trujillo y Ascope Departamento La Libertad
Fecha de visita:	04 de junio del 2021
Fecha informe:	15 de junio del 2021
Realizado por:	Ing. Miguel Alarcón Butrón, CIP 47659 Ing. Luis Matías Calderón, CIP 75806
Revisado por:	Ing. Mónica Acosta Villanueva, CIP 104393
Archivo n°:	InformeChavimochicPML2021.doc

MARSH REHDER CONSULTORIA

Índice

OBJETIVO & ALCANCE	2
OBJETIVO.....	2
ALCANCE	2
RESUMEN EJECUTIVO	3
RISK TO MANAGE	7
1. RIESGOS DE LA NATURALEZA	8
2. Incendio.....	11
3. Rotura de Maquinaria.....	11
4. Daño Malicioso, Vandalismo y Terrorismo:.....	11
5. Responsabilidad civil.....	12
Daños materiales y personales.....	12
OPA (Daños en propiedad adyacente).....	12
Accidentes personales.....	12
Vibración y Debilitamiento de Bases	12
ANTECEDENTES DE SINIESTROS	13
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	15
RESUMEN DESCRIPTIVO.....	15
Etapas	15
DESCRIPCIÓN DE LA III ETAPA	16
Antecedentes	16
Ubicación	17
DESCRIPCION DE LAS OBRAS TERCERA ETAPA - PRIMERA FASE	18
LAYOUT DEL PROYECTO: III ETAPA	27
PANEL FOTOGRÁFICO.....	29
ESTIMADO DE PÉRDIDA MÁXIMA (PML).....	33
VALORES DECLARADOS	34
Valores declarados – Infraestructura y equipos existentes:	34
ESCENARIOS DE RIESGOS DE PROPIEDAD AL TÉRMINO DEL PROYECTO.	35
Escenario 1: Terremoto en la zona de la Presa Palo Redondo	35
Escenario 2: Lluvia e inundación	36
Escenario 3: Terrorismo.....	37
Escenario 4: Incendio	38
APÉNDICE A - PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	39
PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN	39
APÉNDICE B - SEGURIDAD.....	40
APÉNDICE C – ASPECTOS TÉCNICOS.....	42

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Objetivo & Alcance

Objetivo

Realizar el análisis de riesgos que permita estimar la Pérdida Máxima Probable (PML) para los activos de la OBRA DEL EMBALSE Y LA PRESA PALO REDONDO.

Marsh Rehder Consultoría S.A. ni los Consultores asumen responsabilidad alguna por la exactitud de los datos recibidos, que con base en dicha información se realizaron los cálculos; ni por las pérdidas o daños ocasionados por o en relación con los mismos.

Este informe no pretende identificar la totalidad de los riesgos existentes ni abarcar todas las eventualidades posibles.

Alcance

El informe realizado se basa en la documentación recibida del **PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC** y la información obtenida en nuestra visita del día 04 de junio del 2021 a las instalaciones de la Presa Palo Redondo.

La información obtenida fue a través de entrevistas con personal clave de la empresa:

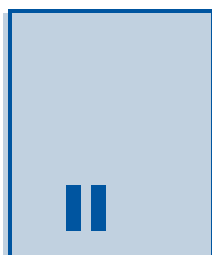
*José Luis Cruzado Velarde - Gerente en Obra / Concesionaria Chavimochic.

*Renato Delgado Flores – Director Ejecutivo (e) MIDAGRI.

El presente informe se refiere únicamente a los activos de la OBRA DEL EMBALSE Y LA PRESA PALO REDONDO, ubicado en la provincia de Trujillo, en el departamento de La Libertad.

.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Resumen ejecutivo

CONTEXTO

El Proyecto Especial Chavimochic es un Órgano Desconcentrado del Gobierno Regional La Libertad, que a la fecha viene operando las Etapas I y II del Proyecto Chavimochic. Estuvo gestionando la ejecución de la Tercera Etapa que considera: la obra de Regulación en Presa Palo Redondo y la extensión del Canal Madre en el tramo Moche-Chicama-Urricape.

El Proyecto Especial CHAVIMOCHIC ha sido concebido para aprovechar el potencial hídrico del río Santa en la atención de las demandas de agua de riego de 144,385 hectáreas de los valles de Chao, Virú, Moche y Chicama; como parte de la solución del desabastecimiento de agua potable para Trujillo, así como en la generación de energía eléctrica. Las obras, se encuentran ubicadas en las provincias de Virú, Trujillo y Ascope, del Departamento de La Libertad.

A la fecha, la Etapa I y Etapa II han sido concluidas y se encuentran en operación, lo cual permite provisionar las aguas del Río Santa a los valles de Chao, Virú y Moche. Cuentan con aprox. 155 km de canales, con capacidad variable que va desde 95 m³/s en la bocatoma del proyecto y al final de la segunda etapa con 50 m³/s. Estas dos primeras etapas fueron ejecutadas mediante modalidad de obra pública entre los años 1988 y 1997. Se ejecutaron la bocatoma principal Chavimochic, el Canal Madre Chao – Virú – Moche (155 km), la línea 1 y 2 de Sifón Virú, la planta de tratamiento de agua potable para Trujillo y la central hidroeléctrica de Virú. Con la ejecución de las obras de la 1ra. y 2da. etapa se ha ampliado el riego de 28,263 Ha y existe un potencial de incorporación de áreas nuevas en 46,665 Ha en los valles e intervalles de Chao, Virú y Moche, las que están siendo incorporadas progresivamente.

III ETAPA

La inspección corresponde a la Etapa III – Fase 1, que no se encuentra concluida debido a que se paralizó, de acuerdo a la información recibida esta Fase 1 está al 70% de avance y falta 20 metros de altura adicionales de crecimiento de la Presa, que serían aproximadamente 2 años de construcción.

La construcción estuvo a cargo del Consorcio Constructor Chavimochic, que está conformado principalmente por Constructora Norberto Odebrecht S.A., Odebrecht Participacoes e Investimentos y Graña y Montero S.A.A.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

La tercera etapa se ejecuta bajo modalidad de Asociación Público Privada, en el marco de un contrato de concesión, para la construcción de la presa Palo Redondo, el Canal Madre Moche – Chicama - Urriscape y la tercera línea del cruce del río Virú.

Mantenimiento

Al encontrarse paralizadas las obras, se realizan inspecciones programadas para verificar las condiciones de las obras civiles y el estado de las obras complementarias como campamentos, talleres y almacenes de obra.

Servicios

El personal es mínimo, por lo que los servicios están restringidos al mínimo. Para la eventualidad de corte de suministro eléctrico, cuentan con grupo electrógeno de emergencia.

Seguridad

Las labores están actualmente paralizadas sin personal, salvo el de vigilancia y eventualmente de mantenimiento.

En relación a la seguridad y salud ocupacional, la empresa cuenta con procedimientos para trabajos de alto riesgo, tales como trabajos en altura y en caliente. Cuentan con un programa de capacitación al personal en temas de seguridad, que incluye principalmente identificación de peligros y evaluación de riesgos, uso adecuado de EPPs y uso de extintores.

Para protección de las instalaciones cuentan con servicio de vigilancia contratada con 03 puestos permanentes de 24 horas. Realizan control en el acceso y durante la noche hacen rondas por las instalaciones.

RIESGOS

Los riesgos de la naturaleza son los que tendrían mayor impacto en las obras civiles existentes, siendo el riesgo de terremoto y el de lluvias extraordinarias, los eventos principales que podrían afectar los bienes.

- Respecto al riesgo de **Terremoto**, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re) le corresponde Zona 3, es decir un Sismo Destructivo de una intensidad mínima probable de MM VIII con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años.

La infraestructura más importante y con mayor exposición a daños por este riesgo catastrófico es la presa Palo Redondo y obras auxiliares, como túneles y campamentos. La presa Palo Redondo es del tipo CFRD (Concrete Face Rockfill Dam), es un dique construido de materiales granulares de origen aluvial, la estructura que otorga la impermeabilidad se localiza en el talud aguas arriba y consiste en una losa de concreto de espesor variable denominada cara de concreto.

- Respecto al riesgo de **Lluvias e inundación**, en la zona donde está ubicada la presa se presenta habitualmente lluvias entre diciembre y marzo. Sin embargo, en la eventualidad de lluvias torrenciales debido al Fenómeno El Niño (FEN) se incrementa el potencial de daños ante el incremento de lluvias. Se podría activar la Quebrada Palo Redondo, originando un huayco; sin embargo, cuentan con dos Ataguías que protegen la Presa Palo Redondo y a su vez protegen el Canal Madre actualmente en operación.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Durante el Fenómeno el Niño Costero del año 2017 se presentó este riesgo que no llegó a afectar directamente a la Presa Palo Redondo, debido a que trabajaron adecuadamente las dos ataguías, que se vieron afectadas. El monto del daño ascendió a US\$1,100,000 que fue indemnizado por la aseguradora.

- El riesgo de **incendio** es muy bajo, debido a que en su mayor parte son instalaciones de concreto armado y la presencia de carga combustible es poca y localizada. Se podría presentar en ambientes con presencia de energía eléctrica y/o almacenamiento de material combustible, tales como áreas de servicio y campamentos. La protección contra incendio está basada en extintores portátiles.

Estimado de Pérdidas (PML)

Luego de identificado los riesgos, procedimos a analizarlos y cuantificarlos. Resultando las mayores pérdidas para los escenarios de Terremoto y Lluvias Extraordinarias.

○ Escenario 1 Terremoto

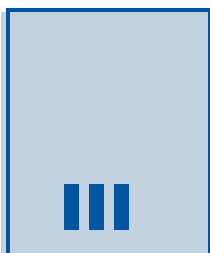
			TERREMOTO (sismo de gran intensidad en la zona)	
	INFRAESTRUCTURA - DESCRIPCION	VALOR DECLARADO (US\$)	ESTIMADO DE PERDIDA (%)	ESTIMADO DE PERDIDA (US\$)
1	PRESA PALO REDONDO	127,825,686	26%	33,234,678.25
2	CAMPAMENTOS	12,709,730	10%	1,270,972.99
3	TUNELES	26,307,328	15%	3,946,099.23
4	LINEAS DE TRANSMISION	3,672,139	18%	660,985.02
5	ACCESOS	27,518,944	11%	3,027,083.81
6	VERTEDERO	5,075,685	35%	1,776,489.78
7	OTROS	4,818,487	16%	770,957.92
8	MOVILIZACION DE EQUIPOS	1,683,514	0%	-
TOTAL (US\$):		209,611,513		44,687,267
		100%		21%

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

○ **Escenario 2 Lluvia e Inundación**

			FENOMENO EL NIÑO / LLUVIAS EXTRAORDINARIAS / HUAYCO	
	INFRAESTRUCTURA - DESCRIPCION	VALOR DECLARADO (US\$)	ESTIMADO DE PERDIDA (%)	ESTIMADO DE PERDIDA (US\$)
1	PRESA PALO REDONDO	127,825,686	15%	19,173,852.83
2	CAMPAMENTOS	12,709,730	10%	1,270,972.99
3	TUNELES	26,307,328	5%	1,315,366.41
4	LINEAS DE TRANSMISION	3,672,139	10%	367,213.90
5	ACCESOS	27,518,944	10%	2,751,894.37
6	VERTEDERO	5,075,685	5%	253,784.25
7	OTROS	4,818,487	5%	240,924.35
8	MOVILIZACION DE EQUIPOS	1,683,514	0%	-
	TOTAL (US\$):	209,611,513		25,374,009
		100%		12%

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Risk to Manage

La metodología Risk to ManageSM de Marsh & McLennan Companies se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para la actividad, y comunicar los aspectos de riesgo a los interesados, tanto interiores como exteriores. A nivel de instalación física, un Risk to ManageSM es un factor¹ potencial que si se materializa, llevará a una pérdida o efecto sobre la actividad indeseado o inaceptable.

Los Risk to ManageSM que se deriven de nuestra revisión de la información suministrada y entrevistas con el personal del cliente, consideran los factores clave de riesgo para la instalación, y los programas y medidas actualmente presentes para gestionarlos. Los resultados se resumen abajo como Risk to ManageSM (RTM) y se les asigna una identificación (ID) exclusiva, como referencia y seguimiento en el proceso Risk to ManageSM. Así se pueden definir los riesgos prioritarios para las instalaciones y la compañía.

¹ Un Risk to ManageSM no tiene necesariamente una implicación negativa; más bien señala un elemento clave o un peligro para la actividad que debería detectarse y comprenderse.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

1. Riesgos de la naturaleza

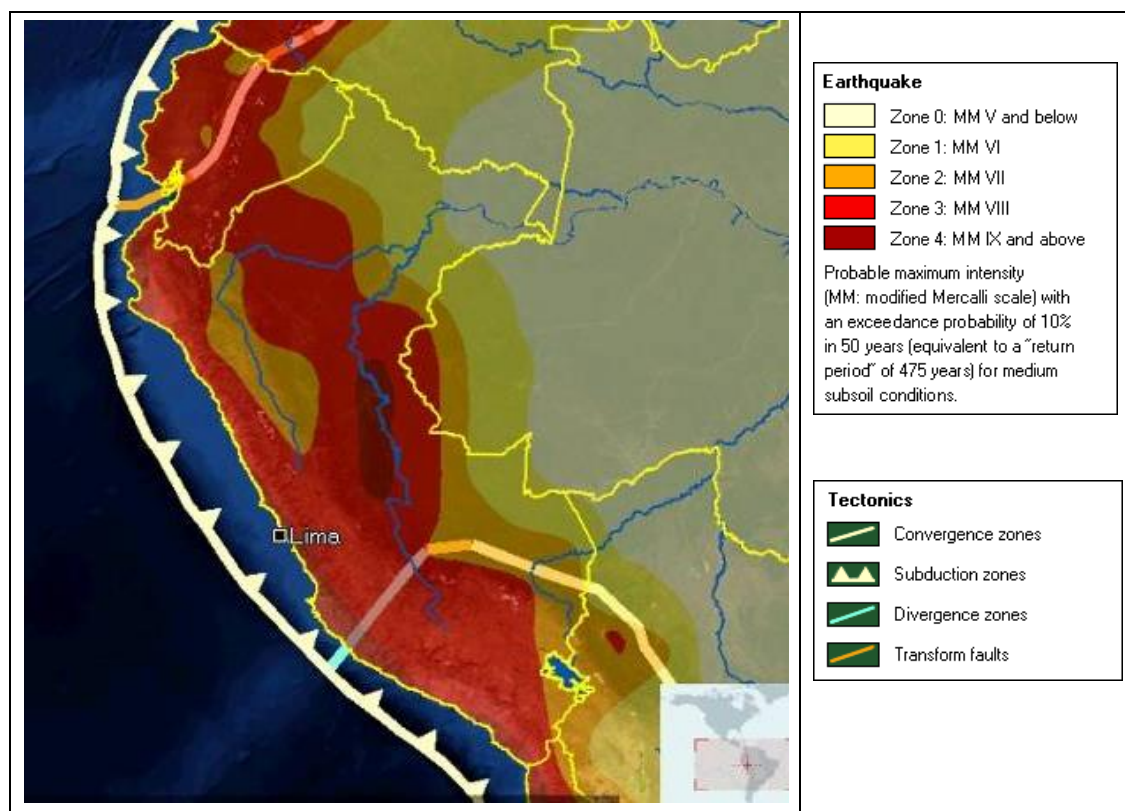
Terremoto

Los elementos de mayor exposición y riesgo son la presa Palo redondo y las obras auxiliares, como canales, túneles y vías de acceso. La presa Palo Redondo tipo CFRD, es un dique construido de materiales granulares de origen aluvial, la estructura que otorga la impermeabilidad se localiza en el talud aguas arriba y consiste en una losa de concreto de espesor variable denominada cara de concreto.

Existe también la probabilidad que se produzcan daños importantes dentro de los túneles del sistema, no se descarta la existencia de fallas internas que podrían afectar y dañar el túnel durante un movimiento sísmico de gran intensidad.

El Perú pertenece al arco o cinturón Circum-Pacífico, zona de actividad sísmica, que recorre desde el sur de Chile hasta el sur de Japón. El Perú se ubica en un área de contacto entre las placas tectónicas Nazca y Continental, como consecuencia del fenómeno de expansión de pisos oceánicos, siendo propenso a sismos de diferentes intensidades.

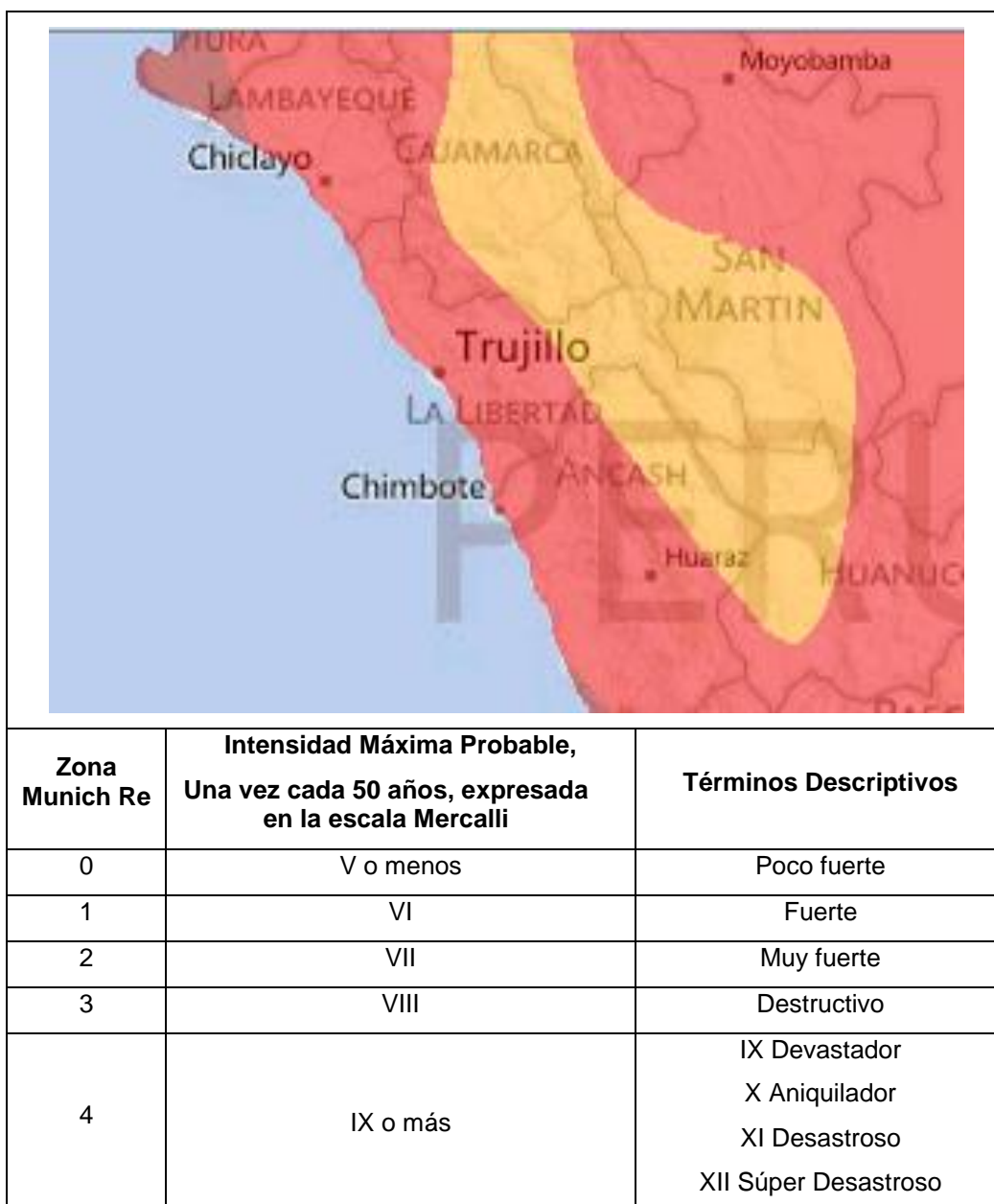
La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a terremotos en función a la intensidad máxima probable esperada en un periodo de 50 años mediante un ranking de exposición de cinco zonas “Cresta”, identificadas de 0 a 4. La zona 0 es la menos peligrosa y la zona 4 es la más peligrosa.



Las estructuras que conforman el Proyecto Especial Chavimochic según el mapa de Münchener Rück (Munich Re), se encuentra ubicada en las Zona 3. De acuerdo a la Zona 3, le corresponde un Sismo Destructivo, de una intensidad máxima probable de MM VIII con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años.

La siguiente tabla muestra las zonas de Munich Re, el número asociado en la escala de Mercalli, y una breve descripción de los efectos observables de un evento sísmico correspondientes a un número de la escala Mercalli.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Lluvia, tormenta e inundación

El objetivo de la presa es almacenar agua para alimentar al sistema de irrigación Chavimochic, embalsando el agua en época de lluvia, para luego trasvasarla por el túnel intercuenas. En la eventualidad de lluvias torrenciales, el principal riesgo se centra en el caso que las aguas que discurran por la Quebrada Palo Redondo se incrementen extraordinariamente, esto puede presentarse con mayor potencial de daños ante la eventualidad del Fenómeno El Niño.

La presa Palo Redondo se ubica en el cauce de la Quebrada Palo Redondo, existen dos ataguías aguas arriba que protegen la presa y el canal madre en operación.

Existe un antecedente de afectación de las obras ante el Fenómeno El Niño Costero del año 2017, donde se produjeron daños en las ataguías y en algunos equipos.

Respecto de este riesgo, debemos señalar que:

El Túnel Vertedero, ubicado en la cota 334 msnm, está excavado completamente. tiene el soporte previsto para la excavación y falta por construir el revestimiento de concreto previsto en los diseños.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

El Túnel de Aducción ubicado en la cota 278 msnm, está completamente excavado. con un 83% del concreto de revestimiento construido. Puede servir como un conducto de descarga de caudales en caso de una emergencia.

En caso de emergencia, el **Llenado incontrolado del embalse** en el estado actual de la presa, ésta podría soportar las cargas del embalse. Los niveles de agua para este caso extremo, podrían mantenerse por un periodo importante de tiempo, pues la única evacuación del agua del embalse bajo la cota del Túnel de aducción sería a través del cuerpo permeable de la Presa y del Canal Madre. El bordillo y la zona 2B servirían como un control de la magnitud de las filtraciones a través del cuerpo permeable de la presa (Zona 3B y 3C).

En caso de ocurrencias de caudales controlados por la Ataguía 1 éstos ocasionarían:

- Vertimiento hacia el canal Madre por la galería de concreto, por la restricción de la Ataguía 2.
- Filtraciones a través del cuerpo de la Ataguía 2
- Elevación de los niveles freáticos aluvionales de la quebrada aguas arriba de la presa.
- Elevación eventual del nivel de aguas sobre el parámetro de aguas arriba de la presa.

La presa tiene instrumentación geotécnica, pero al no estar en operación y no estar sujeta a esfuerzos de almacenamiento de agua, existe un riesgo bajo.

Existe personal del Contratista que construyó la presa, que inspecciona las instalaciones y realiza trabajos de conservación y mantenimiento.

Resumen

De acuerdo a la evaluación de riesgos de la naturaleza empleando la herramienta NATHAN Natural Hazards Assessment Network de la Munich Re para la ubicación del PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC, se obtiene el siguiente cuadro resumen:

NATHAN: Hazard Scores					
	low				high hazard rating
Earthquake					Zone 3: MM VIII
Volcanoes					No hazard
Tsunami					No hazard
Tropical Cyclone					No hazard
Extratropical Storm					No hazard
Hail					Zone 1: low
Tornado					Zone 1: low
Lightning					Zone 1: 0,2 - 1
River Flood					Zone 500 year return period
Flash Flood					Zone 4
Storm Surge					No hazard
Wildfire					Zone 2

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Single Risk Assessment Report

Risk Location	PER
Longitude/Latitude	-78.5100E, -8.7191N
Munich Re Risk Location Quality	Coordinates (100)
People per km²	Class 2: 1 - 9
Elevation	253m
Distance to Coast	25119m
Distance to Fault	> 50 km



© Copyright 2019 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft Aktiengesellschaft in München ("Munich Re"). All rights reserved.

2. Incendio

Las obras civiles materia del seguro no tiene carga combustible donde pudiera presentarse un incendio. Salvo, áreas de servicio, campamentos y oficina,

Incendio y/o Explosión en Área de servicio

Las zonas puntuales que representan muy bajo riesgo están asociadas a campamentos y áreas de servicios donde existen equipos de servicio como grupos electrógeno o transformador, o áreas de despacho de combustibles, áreas de tanques de combustible. Se tratarían de daños localizados. Cuentan con extintores.

Incendio en campamentos y oficinas

En los campamentos y oficinas, este riesgo es moderado y no afectaría a gran parte de las instalaciones, los daños por incendio serían puntuales. Cuentan con extintores.

3. Rotura de Maquinaria

Se estima como poco probable de impacto leve. Teniendo en cuenta que todavía la Presa no está en operación, este riesgo es bajo. Estaría localizado en transformador de potencias y grupo electrógeno de emergencia.

4. Daño Malicioso, Vandalismo y Terrorismo:

El riesgo de atentados terroristas es bajo. Las organizaciones terroristas están disueltas, pero la exposición no se anula. No se registraron antecedentes de daños en la zona.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Las relaciones comunitarias, según lo comentado son buenas en la actualidad. No hay historial de huelgas o disturbios, no hay sindicatos en la empresa. La exposición al riesgo es baja.

Cuentan con servicio de vigilancia privada y apoyo policial en caso lo soliciten.

5. Responsabilidad civil

Daños materiales y personales

Se pueden presentar reclamos de terceros y/o los trabajadores o sus familiares, por daños materiales y/o físicos y atribuibles a la empresa. Consideramos bajo en la actual coyuntura en la zona.

Los frentes de trabajo se encuentran distantes de población o instalaciones de terceros, lo que disminuye considerablemente el riesgo.

El riesgo de responsabilidad civil se centra en las consecuencias de un desastre como la rotura de la presa. Al no entrar en operación aún se estiman como muy bajo riesgo.

OPA (Daños en propiedad adyacente)

Se estima riesgo medio, dado que los trabajos de construcción se realizarán en paralelo con las operaciones del Canal Madre el cual abastece las etapas I y II del proyecto Chavimochic.

En tal sentido, durante la terminación de la construcción de la Presa, se requería que el Asegurado proteja el Canal y Túnel existentes, que forman parte de las partes operativas del gran Proyecto Chavimochic. De dañarse dicho Canal y Túnel, las consecuencias serían catastróficas, ya que se interrumpiría el único suministro de agua a toda la tierra que es irrigada por las partes operativas del gran Proyecto Chavimochic.

Para proteger esta propiedad existente, se han construido dos ataguías en cada lado del Canal y del Túnel. La ataguía 1 protege contra la inundación/aniego de los cauces naturales (Quebrada Palo Redondo) que se activan en el valle en épocas de lluvia. La ataguía 2 protege la propiedad existente de la inundación/aniego durante la puesta en marcha de la Presa. Ambas ataguías son permeables y están diseñadas para embalsar el agua en un determinado lapso tiempo que es limitado.

Accidentes personales

Los trabajos más expuestos son trabajos en socavón (trabajos en túneles) como lo son la culminación del revestimiento de los mismos.

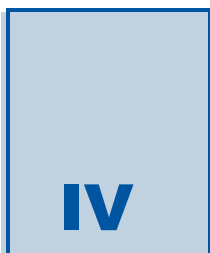
Cuando están en construcción, tiene una exigencia alta en seguridad. Tiene un sistema corporativo de seguridad.

Vibración y Debilitamiento de Bases

Existen pocas instalaciones en el área del proyecto, salvo el canal madre en operación.

Se estiman que son poco probables y de afectación ligera, dada las medidas tomadas en obra.

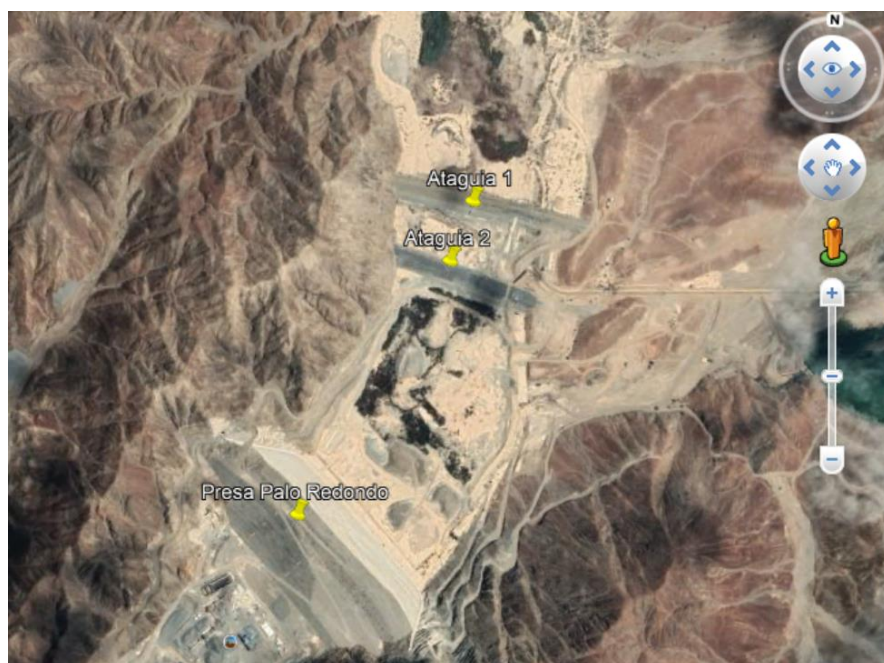
Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Antecedentes de siniestros

El siniestro de marzo del año 2017 como consecuencia del Fenómeno de El Niño Costero afectó las Obras del Contrato para la Construcción de la Fase III Etapa I del Proyecto de Irrigación Chavimochic. El reclamo comprendió los costos de reparación de los daños a dos ataguías que se construyeron para proteger la Presa Palo Redondo y la infraestructura existente durante la construcción.

Los daños a las Obras del Contrato se produjeron en un período de 72 horas entre los días 17 y 20 de marzo de 2017, con daños a la Ataguía 1, descubierto el 19 de marzo de 2017. de precipitaciones extraordinarias por el Fenómeno El Niño Costero en el Perú.



Debido a la naturaleza del daño a la Ataguía 1, surgieron serias preocupaciones con respecto a su estabilidad. Para evitar que la ataguía falle, el Asegurado tomó las medidas de emergencia para estabilizar/reparar la ataguía. Se tomaron medidas de emergencia adicionales para evitar daños

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

catastróficos a la propiedad existente, dichas medidas comprendían la construcción de un canal en la Atagüía 2 para desviar las aguas de inundación de la propiedad existente.

Las medidas de emergencia se tomaron satisfactoriamente, ya que evitaron que la Atagüía 1 fallara y que se dañara la propiedad existente.

El Asegurado presentó su reclamo final por la suma de USD 2,386,334. La cobertura para el riesgo se otorga bajo la Póliza de la Obras del Contrato y Responsabilidad de Terceros N° 3311-510941 emitida por RIMAC SEGUROS. El ajuste final propuesto es USD 1,155,234 neto del deducible aplicable de USD 250,000.

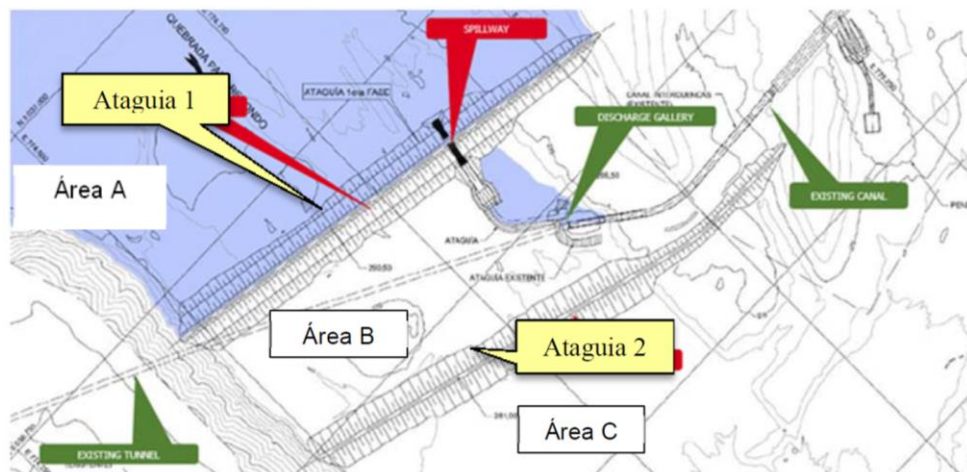


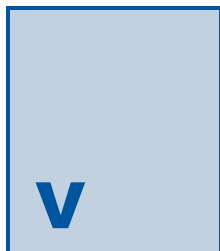
Figura 1 – Atagüía 1 y 2.

La Atagüía 1 se diseñó para proteger la Presa, el Canal y Túnel existentes, de anegamientos/inundación del Río Palo Redondo, para un período de retorno de 50 años (criterios para este período de retorno de 50 años para el evento más extremo que llenaría de agua el Área A en el menor tiempo posible).

El Asegurado contaba con un equipo de bombeo de stand-by, que ayudó a drenar el Área A. Los ocho tubos de drenaje fueron dañados/bloqueados por los sedimentos y otros escombros arrastrados por la Quebrada Palo Redondo.

Además, el agua que entraba en el Área B como consecuencia de las filtraciones mencionadas, se evaluó el riesgo de daño catastrófico al Canal y Túnel existentes. Para evitar daños a la propiedad existente, el Asegurado excavó un canal de emergencia a través de la Atagüía 2 y desvió el agua al Área C, donde la amenaza era menor. Estas medidas de emergencia tuvieron éxito, ya que evitaron la falla de la Atagüía 1 y aseguraron que no se dañe el Canal y Túnel existentes.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Descripción General del Proyecto

Resumen Descriptivo

PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC se inicia en el año 1988. es un Organo Desconcentrado del Gobierno Regional La Libertad, que ha culminado las obras de la Primera y Segunda Etapa y a la fecha viene gestionando la ejecución de la Tercera Etapa: la obra de Regulación en Presa Palo Redondo y la extensión del Canal Madre en el tramo Moche-Chicama-Urricape.

En la fecha tiene a su cargo la Operación y Mantenimiento de la infraestructura Hidráulica Mayor con la finalidad de garantizar el suministro de las aguas que se derivan del río Santa hacia los valles Chao, Viru y Moche, así mismo abastecer a la Planta de Tratamiento de agua Potable para la ciudad de Trujillo y, al sistema hidroeléctrico de Virú para la generación de energía eléctrica.

El Proyecto Hdroenergético está concebido para el aprovechamiento de los recursos hídricos del río Santa, para mejorar el riego de 78,310 Ha. En los valles de Chao, Viru Moche y Chicama, y ampliar la frontera agrícola en 66,075 Ha en los intervalles desérticos comprendidos entre la margen derecha del río Santa y las pampas de Urricape, al norte de Paijan. Además. generará 68.14 MW de electricidad. y tendrá capacidad para abastecer en el futuro hasta 1.5 m³/seg de agua potable para uso poblacional de la ciudad de Trujillo.

Etapas

Debido a su magnitud, complejidad y alcances, el proyecto se esta desarrollando en tres etapas:

Primera Etapa (En funcionamiento)

Comprende:

- La Bocatoma
- el Desarenador
- el Canal Madre
- el Túnel Intercuencas,

Instalaciones	Presas Palo Redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

- las micro centrales hidroeléctricas de Tanguche y Desarenador,
- la conducción en túneles, canales abiertos, conductos cubiertos desde Santa, Chao y Virú de 84 km,
- la Hidroeléctrica de Virú de 75 MW,
- 154 km de canales principales en los valles de Chao y Virú, con estructuras menores de medición y control.

Segunda Etapa (En funcionamiento)

Comprende:

- El Canal madre entre los valles de Virú y Moche con una longitud de 66.28 km
- Obras de Cruce del río Virú, a través del Sifón invertido de 3 445 m de longitud y 2.50 m de diámetro, que permiten la incorporación de 12,708 ha de Tierras Nuevas y Mejoramiento del riego de 10,315 Ha. y,
- la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Ciudad de Trujillo de 1.00m³ de capacidad.

Tercera Etapa (Construcción paralizada)

Comprende:

- La construcción de 128 km de Canal Madre desde Moche hasta Las Pampas de Uricape en Paijan. En esta etapa iniciada en noviembre de 2014 se considera el mejoramiento de 50,047 ha y la incorporación a la agricultura bajo riego en 19,410 ha.
- Construcción del embalse de Palo Redondo de 401 MMC y
- las Centrales Hidroeléctricas de Cola y Pie de Presa para la generación de 60 MW

Descripción de la III Etapa

Antecedentes

El 09 de mayo de 2014, se suscribe el Contrato de Concesión para el Diseño, Construcción Operación y Mantenimiento de las Obras Hidráulicas Mayores del Proyecto Especial Chavimochic, entre la Concesionaria Chavimochic SAC y el Gobierno Regional La Libertad como concedente, con la participación de Proinversion y la Autoridad Nacional del Agua.

En virtud de dicho contrato, el Concesionario tiene las siguientes obligaciones:

a. Diseño y Construcción de las Obras de la Tercera Etapa

Comprende un periodo de construcción de 5 años y 20 años de Operación y Mantenimiento

a.1 Primera Fase (Cofinanciada con aporte del Gobierno Nacional y el GRLL)

- Presa Palo Redondo

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

- 15 km de Canal Madre
- a.2 Segunda fase (Financiada por el Ccesionario)
 - Canal Madre tramo Principal Moche - Chicama - Uricape
 - Tercera Línea del Sifón Virú
 - Sistema de conducción lateral para el Sector Uricape
 - Remodelación integral del sistema de tomas del Canal Madre
 - Sistema de control de medición y automatización
- b. Operación y mantenimiento de las Obras Hidráulica Mayores, de las Obras Nuevas, así como de las existentes de la Primera y Segunda Etapa
- c. Prestación del servicio de suministro de agua a los usuarios del proyecto

El 25 de abril de 2014 se crea la Unidad Técnica Funcional Tercera Etapa, como Unidad Orgánica Funcional adscrita a la Gerencia del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, con el objetivo de realizar todas las actividades relacionadas con la ejecución y el seguimiento de Contrato de Concesión.

El 03 de junio de 2014, se delega en el Proyecto Especial Chavimochic el cumplimiento de las obligaciones asumidas por el Gobierno Regional La Libertad, en el marco del contrato de Concesión y de todos los actos relacionados por su ejecución

Ubicación

El área del **Proyecto** está ubicada en la zona costera de las provincias de Virú, Trujillo y Ascope de la región La Libertad, desde el río Santa hasta las Pampas de Urricape.



La **Presa Palo Redondo** se encuentra ubicado en el distrito de Chao, Provincia de Virú, departamento de La Libertad, Perú. Se ubica a 18 km al este del punto de referencia ubicado en el km. 484 de la carretera Panamericana Norte.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Su clima es "semi-tropical" y en la costa se encuentran las mayores áreas cultivables. Asimismo, hay presencia de diversos climas que van desde los desiertos superáridos tropicales en la costa hasta la tundra pluvial tropical en la sierra, habiéndose identificado 27 tipos de climas agrupados en 7 zonas agro ecológicas.

Descripción	Latitud	Longitud
Presa Palo Redondo	-8.719062°	-78.510001°
Atagüa 2	-8.712063°	-78.506291°
Atagüa 1	-8.710445°	-78.505774°



DESCRIPCION DE LAS OBRAS TERCERA ETAPA - PRIMERA FASE

La Presa Palo Redondo se ubica en la quebrada del mismo nombre, en las proximidades del poblado de Tanguche, a una cota de 250 msnm. Dicha quebrada no presenta escorrentía superficial permanente.

El cauce es cruzado en forma transversal por el Canal Madre en su progresiva km 25 aproximadamente, canal que fue ejecutado en la primera etapa de construcción y que cruza el futuro embalse a 1 km aguas arriba del eje de presa. Actualmente se encuentra en operación a cargo de PECH

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

CARACTERÍSTICAS DE LA PRESA Y EMBALSE DE PALO REDONDO	
Tipo	Gravedad de materiales sueltos, con pantalla de cara de concreto
Área de drenaje (km ²)	392,00
Avenida máxima probable (m ³ /s)	2.799,00
Nivel de agua máximo normal (m.s.n.m.)	344,00
Nivel de agua máximo excepcional (m.s.n.m.)	347,00
Nivel de agua máximo de seguridad (m.s.n.m.)	347,70
Nivel de agua mínimo normal (m.s.n.m.)	290,00
Cota de coronación - calzada (m.s.n.m.)	347,00
Cota de coronación - pretil de hormigón (m.s.n.m.)	348,00
Volumen del embalse cota 344,00 m (hm ³)	401,30
Volumen útil del embalse (hm ³)	366,00
Altura máxima de la presa (m)	97,00

Con la presa se cruza un embalse que incrementa el caudal disponible para el sistema de Chavimochic, utilizando el volumen útil en épocas de baja disponibilidad hídrica en el río Santa.

LA PRESA PALO REDONDO

La Presa es del tipo enrocado con cara de concreto, más conocida como CFRD (Concrete Face Rockfill Dam) de 97 m de altura, su corona llega a una elevación de 347.40 msnm, el muro parapeto a una elevación 348.40 msnm y la fundación en el cauce del río se ubica a la cota de 250.00 msnm. Ambos taludes respetan la relación 1V:1.5H.

La estructura que otorga la impermeabilidad se localiza en el talud aguas arriba y consiste en una losa de concreto de espesor variable denominada cara de concreto.

La unión de la cara de concreto con la roca tanto en la zona del cauce como en las laderas de empotramiento se materializa por medio de una estructura perimetral de concreto armado denominada PLINTO, anclada en la roca con barras de acero de alta resistencia inyectado con mortero de cemento desde la cual se deben ejecutar las inyecciones de concreto plástico que, atravesando el manto de aluvión del cauce en toda su potencia se apoya en roca competente, anclándose 1 metro en ella.

Rellenos

Descripción de la Estructura

El relleno de la presa constituye una de las principales actividades, no solo por su magnitud sino por el objetivo del mismo.

La presa tendrá una longitud de coronamiento de unos 820 m y un ancho de 8 m. El ancho en el fondo del cauce aguas arriba es del orden de los 520 m, la distancia entre pies de talud aguas arriba y aguas abajo medida en dirección paralela al eje de cauce es de 300 m aproximadamente.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

En relleno de presa tiene un volumen total de 9 MMC conformado por materiales granulares de origen aluvial.

El relleno del cuerpo de la presa esta constituido por una zona principal de grava natural proveniente de bancos de aluvión sobre el cauce de la quebrada obtenidas sin procesamiento y utilizados directamente como se obtienen de las excavaciones (Zonas 3B, 3C y 3D). Las otras zonas de la presa (Zona 2A y 2B) están constituidas por materiales procesados mediante trituración y zarandeo de los materiales naturales del depósito aluvial.

En la figura N° 4.1.1.1 se muestra la sección típica de la presa con los tipos de materiales y su ubicación según Expediente Técnico.

A continuación, se describen los tipos de materiales:

- **Material 1A:** material de colmatación aguas arriba de la presa aproximadamente a un tercio de la presa y consiste en una arena fina limosa sin partículas de arcilla.
- **Material 1B:** Material llamado "Randon" es un producto del cauce o de las excavaciones constituidas de bloques de roca y con algún contenido de suelos colocados de manera que proteja y garantice la estabilidad del material 1A
- **Material 2A.** material procesado por zarandeo de gravas naturales originados en la explotación de los bancos de aluvión. Material bien graduado hasta un tamaño máximo de 1,9 cm (3/4")
- **Material 2B:** Material procesado por zarandeo a partir del aluvión en el cauce del río con tamaño máximo de 10 cm sin remoción de los finos.
- **Material 3B:** Material que consiste en una grava arenosa bien graduada y tamaños máximos de 50 cm Producto del cauce de la quebrada Palo Redondo. Con un espesor terminado igual o inferior a 1.00 m.
- **Material 3C:** Material que consiste en una grava arenosa bien graduada y tamaños máximos de 60 cm. Producto obtenido del cauce de la quebrada Palo Redondo Colocado con espesor final igual o inferior a 1.00 m.
- **Material 3D** Material que consiste en una grava seleccionada de protección de talud de aguas abajo, formado por bloques de aluvión con un máximo de 0.60 m. La ejecución del relleno de la presa se previó por etapas tal como se presenta en la siguiente figura:

Plinto

Descripción de la Estructura

El plinto es la estructura de concreto que conecta la cara de concreto con el basamento rocoso en ambos márgenes y con el cauce a través del plinto flotante donde esta estructura se apoya en un muro diafragma que, como se ha dicho en párrafos precedentes, atraviesa el aluvión en todo su espesor para introducirse un metro en roca competente.

El plinto se divide en tres partes, plintos margen derecha plinto margen izquierda y plinto de fondo de Quebrada

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

- **El Plinto en el cauce de la quebrada** está formado por tres sectores que se desarrollan longitudinalmente en el sentido del eje de presa y los cuales pueden ser ejecutados en forma independiente. Este elemento en su conjunto recibirá en su parte superior de aguas abajo la cara de concreto, el primer bordillo y el relleno de la presa, lateralmente está integrado con el plinto de los estribos derecho e izquierdo.
- **El plinto en los estribos derecho e izquierdo** se funda en roca hasta los niveles de diseño, sobre concreto de regularización o dental, de manera que se obtiene una superficie uniforme, paralelamente se instalan las barras de anclaje del plinto según la distribución del diseño, para enseguida colocar el acero de refuerzo (o armadura) del plinto y colocar el concreto.
- **Plinto estribo derecho:** La geología en este estribo se encuentra dominada por litologías predominantes como lutitas limolitas, areniscas, calizas y andesitas, con estratificación delgada a media, con buzamiento predominante entre 25° y 35° en dirección hacia aguas debajo de la presa.
- **Plinto izquierdo** En el estribo izquierdo de la presa, aguas debajo de la fundación del plinto, previo a la colocación de los rellenos del cuerpo de la presa, se ha realizado la limpieza de los depósitos aluviales y coluviales hasta llegar a roca competente.

Pared Diafragma

Descripción de la estructura

Se trata de una pared de concreto de 0,80 m de ancho y que se construirá aguas arriba del plinto flotante, en toda la longitud del cauce de la quebrada Palo Redondo y entre los muros guía previamente ejecutados a esta pared. Por procedimientos constructivos se ejecutará en tramos de determinadas longitudes y siguiendo un orden pre-establecido, denominados paneles a una profundidad que estará definida por la potencia que tenga la capa del aluvial excavado, el espesor de la capa de roca alterada encontrada más el empotramiento (1.00 m) en el lecho rocoso o roca sana.

La longitud total de esta pared es de 530 m, aproximadamente constituida por paneles de carácter primario y secundario. Los primeros tienen una longitud de 3.15 m y los secundarios una longitud neta de 2.65 m en su generalidad, pero debido a ajustes finales en ambos estribos, resultaron tres paneles secundarios con longitudes diferentes a esta longitud establecida.

Por su inserción en el lecho rocoso, esta pared diafragma está clasificada como de cierre total del espesor del aluvial.

Con el propósito de minimizar el flujo de agua de la fundación de la presa Palo Redondo se eligió una pared diafragma plástica como elemento de impermeabilización con capacidad de absorber posibles deformaciones.

El concreto adoptado para esta estructura es Concreto Plástico, en cuyo caso se especificó un concreto con una resistencia a la compresión simple mínima de 1.5 MPa (15 kg/cm).

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

De esta manera, se ha dividido la Pared diafragma en tres tramos o zonas de excavación, ajustadas al límite del cierre de los paneles a determinadas profundidades y condiciones rocosas, involucradas también con los distintos comportamientos geo mecánicos encontrados en la fundación rocosa. tales como:

Zona de excavación de paneles en el estribo derecho de la Pared:

El basamento rocoso de este tramo está representado mayormente por rocas sedimentarias (lutitas y areniscas) alternadas con andesita.

Zona de excavación de paneles en la parte central de la Pared:

Este tramo se ha desarrollado, con el criterio de impermeabilización para la pared diafragma avances de excavación hasta una longitud que garantice el gradiente hidráulico máximo de 6.0, considerando la carga hidráulica hasta de fondo del material aluvial.

Zona de excavación de paneles en el estribo izquierdo de la pared:

Para este tramo se ha excavado en andesita gris clara.

Bordillos

Descripción de la estructura

Elemento de concreto extrusado destinado a regularizar el plano de apoyo de la cara de concreto. Elemento de sección trapezoidal con dimensiones compatibles con la pendiente del paramento aguas arriba y apto para recibir el concreto y las eventuales armaduras de acero durante la ejecución de la cara de concreto.

Cara de Concreto

Descripción de la estructura

Si bien han sido presentadas en el ámbito de la Ingeniería de Detalle. tanto las losas de arranque en contacto con el plinto así como también las losas regulares de 15 metros de ancho, para el resto de la cara de concreto. el Concesionario no ha desarrollado la totalidad de la Ingeniería de Detalle.

Parapeto

Descripción de la estructura

Muro parapeto de 4 m de altura en base a la referencia "Considerations on the seismic of high concrete face Rockfill dams (CFRD)" y su cota inicial estaría en la EL 344 msnm y llegaría hasta la EL 348 msnm.

Cortina de Inyecciones, Inyecciones de Consolidación y Contacto

Descripción de la estructura

La pantalla de inyección está conformada por las pantallas de cauce y de ambas márgenes. En todos los casos, se cumplió con la siguiente secuencia de perforación e inyección: Perforación exploratoria, perforación primaria, perforación secundaria, perforación terciaria y perforación cuaternaria

Instrumentación (Instrumentos, casetas, etc.)

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Descripción de la estructura

La instalación de instrumentos para la auscultación de las obras mediante el control del comportamiento de tres secciones de la presa ha sido objetos de presentaciones previas del Concesionaria y de aprobación por la UTP tanto en cantidad como en calidad de instrumentos a proveer. La presentación de ingeniería del Diseñador no contempla un sistema de control ni de adquisición de datos de auscultación SCADA.

Se incluye Piezómetros, extensómetros unidireccionales. Bidireccionales y tridireccionales, electro niveles, inclinómetros aforadores para medición de caudal, acelerografos, casetas de instrumentación.

Enrocado espaldón de aguas abajo

Descripción de la estructura

Material 3D (bloques seleccionados) como material de protección en el talud aguas debajo de la presa en un ancho de 2,00 m.

El volumen total proyectado en material 3D que corresponden a las etapas 1, 3, 5 y 6 suman 122,355.00 m³.

Ataguías Primera y Segunda Fase: rellenos, membrana de estanqueidad, ctr.

1. Ataguías Primera fase

Descripción de la estructura

El diseño de esta estructura contempla un terraplén conformado por los espaldones aguas arriba y aguas debajo, de materiales gruesos - proveniente de voladuras y un núcleo semipermeable de materiales finos, además incluye una estructura de descarga compuesta por 8 tuberías que atraviesan el terraplén en la altura media.

Su función es la de retener y laminar la avenida de periodo de retomo de 50 años que se originaría por un FEN (Fenómeno El Niño) que hubiera podido ocurrir en el verano de 2016, pudiendo afectar la construcción de parte las obras nuevas (rellenos de presa y plinto en el cauce) descargando un caudal máximo de 22,60 m³/s a través de las tuberías mencionadas anteriormente. Además como complemento de esta estructura se realizó un canal trapezoidal de sección variable la que conducirá el agua laminada hasta aguas debajo de la presa pasando la zona del terraplén por la margen izquierda de ésta, salvaguardando así la integridad de obras y caminos de acceso.

El volumen total proyectado de relleno en la ataguía Primera Fase es de 416,707.00 m³.

2. Ataguías Segunda Fase

Descripción de la estructura

Esta ataguía se encuentra compuesta por materiales gruesos denominados 3B provenientes de voladuras de los túneles, con una granulometría variable

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

y también un material 3B'S (tamaño máximo al 3B) ubicado en el espaldón aguas abajo donde se apoyará una geo membrana impermeable.

La alternativa del abastecimiento del servicio de riego aguas debajo de la presa considerando la modificación del túnel de aducción y la ejecución de la Ataguía Segunda Fase permitiría el pre-llenado del embalse hasta la cota 280.20 msnm. Este nivel admite el paso de 25 m³/s por el Túnel de Aducción ubicado en la cota 277.80 msnm. La construcción de esta ataguía permite el pre-llenado del embalse, posibilitando que la interconexión ocurra en una para del sistema. El pre-llenado se realizará desviando las aguas del Canal Madre hasta la zona de la presa aguas debajo de la Ataguía Segunda Fase. La alimentación de sistema se prevé también de esta forma garantizando el paso del caudal de 25 m³/s.

El volumen total proyectado de relleno en la Ataguía Segunda Fase es de: 228,839.52 m.

TUNEL DE ADUCCIÓN

Aguas abajo de la toma de agua, se ubica el Túnel de Aducción de aproximadamente 146 m de longitud y sección de excavación arco-herradura rectificada con 5.5 m de diámetro, con diámetro interno de 4.70 m. Se extiende desde la bocatoma superior hasta la estructura de control. Este túnel será utilizado tanto en la operación provisional como en la definitiva del proyecto.

Aguas abajo de la estructura de control, habrá un eje de conexión entre la toma de agua definitiva y la toma de agua provisional con un túnel de aducción de aproximadamente 233.9 m de longitud y sección de excavación arco - herradura rectificada con 5,5 m de diámetro, con diámetro interno de 4,70 m, se extenderá desde la salida de la estructura de control hasta el blindaje del túnel.

El Túnel de Aducción tiene las siguientes características

- Longitud total del túnel: 432,27 m
- Tramo sin blindaje. 364,81 m
- Tramo con blindaje: 67,48 m

Descripción de la estructura

Para roca tipo II, II, IV en aducción 1 es de 5,50 m de altura y 4.03 m de base, en aducción 2, es de 4,50 m de altura y 3.29 m de base.

Para roca tipo V es 5,70 m de altura y 4,49 m de base.

En cada uno de los tramos, la pendiente es de 0.70% y 1,37%.

Al final del túnel se ha construido una bifurcación para la entrega de agua a la casa de válvulas ubicada a la izquierda del túnel.

ALIVIADERO DE DEMASIAS

El Aliviadero de demasías se ubica en la margen izquierda, en su parte inicial se ha proyectado un vertedero del tipo CREAGER, luego la descarga en túnel de fuerte pendiente, para luego mediante un salto de Esquí restituir a la quebrada.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Descripción de la estructura

Caudal pico de avenida (AMP)	2,799.00 m ³ /seg
Caudal Tipo de Avenida (TR=10.000 años)	1,265.00 m ³ /seg
Caudal de Laminación de AMP	284.90 m ³ /seg
Caudal de Laminación de Avenida Pico	70.00 m ³ /seg
Cota de la Cresta de la Toma CREAGER	344.00 msnm
Túnel Aliviadero	350.00 m
Disipador tipo Esqui	23.15 m
Cota Poza de Disipación	245.00 msnm

TUNEL DE RESTITUCION**Descripción de la estructura**

Tipo:	Herradura
Longitud:	2.616.00 m
Diámetro:	7.00 m

TUNEL CARRETERO

Esta vía es acceso a las instalaciones de la Presa Palo Redondo. poblado de Tanguche. Desarenador y la Toma de aguas del rio Santa para Proyecto Chavimochic.

Descripción de la estructura

Para roca tipo V Túnel Carretero es de 7.250 m de altura y 7,4 m de base. Para roca tipo II, III y IV. Túnel Carretero es de 7.00 m de altura y 7,00 m de base.

Sección de excavación en baúl.

Cota de ingreso 390 msnm y la cota de salida 380 msnm

SHAFT**Descripción de la estructura**

La estructura de control de concreto, empotrada en la roca, esta ubicada cada próximo a la presa. en la margen derecha. De sólo un eje con una compuerta plana deslizante y un acceso para mantenimiento.

La compuerta deslizante de la toma de agua deberá ser usada para cerrar el vano, para permitir la inspección y mantenimiento del circuito de generación. La compuerta será del tipo deslizante y será, operada por un puente grúa en el "deck" de la toma de agua, solamente bajo la condición de presión balanceada, utilizándose una viga pescadora. La utilización de esta estructura será durante la operación provisional y definitiva del proyecto. Para roca tipo II, III y IV. el Shaft tiene diámetro de excavación 7,75 m.

Sección de excavación en Circular

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

CASA DE VÁLVULAS

Descripción de la estructura

Las banquetas de la casa de válvulas han sido excavadas en roca tipo III, IV y V.

Sección de excavación en banquetas.

Es una estructura que servirá para instalar las válvulas Disipadoras para luego continuar a través del Túnel Restitución la conducción de agua de la Presa Palo Redondo.

VARIANTE DE LA CARRETERA

Descripción de la estructura

Le variante de la carretera corresponde a la necesidad de reposición del acceso existente que será afectada por el embalse. Debido a la demanda actual y a las condiciones topográficas se clasifica como una vía de tercera clase y terreno ondulado (Tipo 2).

La variante inicia aproximadamente en el km 11 de la vía que une la Panamericana Norte hacia la Bocatoma Chavimochic y termina en la vía antigua a 2 km antes de pueblo de Tanguche. Tiene una longitud total de 6.87 km.

El pavimento está compuesto por un mortero asfáltico de 12 m y una base granular de 220mm. La señalización se diseñó de acuerdo a las normas vigentes. La vía tiene un túnel de longitud 0.59 km comprendido entre las progresivas 3+150 y 3+740.

En el futuro, esta variante de carretera servirá de acceso para la operación y mantenimiento de la presa Palo Redondo, además de brindar acceso a la bocatoma y desarenador Chavimochic.

EXTRAVASOR O REBOSADERO

Descripción de la estructura

Es una estructura ubicada entre la casa de válvulas y el ingreso al Túnel de Restitución, cuya finalidad es evacuar las aguas provenientes del Túnel de Aducción y derivarlas al cauce de la quebrada Palo Redondo.

En caso exista indisponibilidad del Túnel Restitución o del Túnel Intercuencas se ha proyectado un vertedero de 24.00 m de longitud con la cota de la cresta en 263.550 msnm y la cota de los muros en 266 msnm.

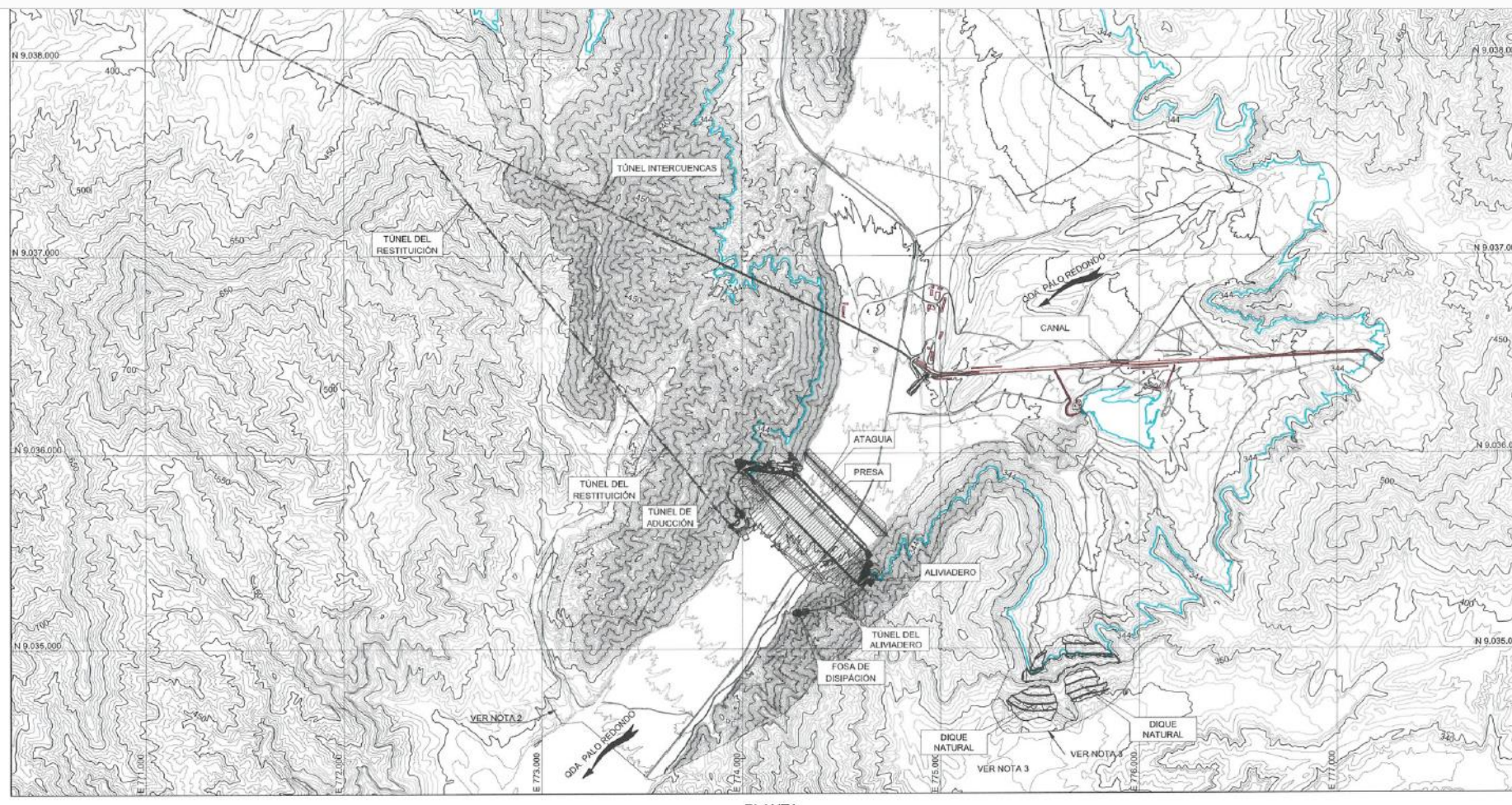
DIQUE NATURAL

Descripción de la estructura

El proyecto del Dique Natural considera la impermeabilización de un sector de la divisoria del embalse formado por la presa Palo Redondo. El sector que necesita reforzar e impermeabilizarse se encuentra ubicado en la margen derecha en una quebrada tributaria que colinda con la Quebrada Quitasueño, tiene una longitud de 550 a. m, a una cota de 300 m.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Vista General



Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Figura 6.- Hidrografía y cuenca aportante al embalse de Palo Redondo. Fuente: PAE (Nov-12).

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Panel fotográfico

Vista Panel informativo



Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Vista de acceso y campamento



Presa Palo Redondo



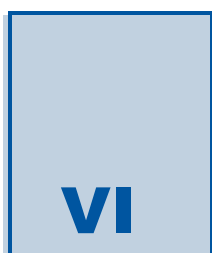
Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021



Estimado de pérdida Máxima (PML)

La cuantificación de las pérdidas materiales y de lucro cesante, está basado en el concepto de Pérdida Máxima Probable, en inglés Probable Maximum Loss (PML), para los riesgos identificados.

Del análisis de los riesgos asegurables, las características de los activos, la ubicación geográfica y las operaciones, los riesgos más importantes en cuanto a Daño Material de la infraestructura, resultan los de Terremoto y Lluvias Extraordinarias por el Fenómeno El Niño.

Las estimaciones de pérdidas aquí presentadas están sustentadas en el análisis de la información obtenida de diferentes fuentes, la experiencia de daños a infraestructura similar, las características propias de las construcciones; así como los riesgos por la ubicación geográfica de la infraestructura, las características propias del suelo y las características constructivas propias apreciadas en la visita del 04 de junio del 2021 a las instalaciones de la Presa Palo Redondo.

Hemos revisado y analizado el Expediente Técnico de la concesión del Proyecto.

Las estimaciones tienen un grado de Incertidumbre en los riesgos catastróficos, debido a la escasa información estadística disponible para los riesgos de la naturaleza en la zona donde se ubica la Presa, eventos que tienen períodos muy amplios de recurrencia, tal como para el caso de Terremotos. Por lo que nuestras estimaciones, no se pueden tomar como absolutas e incluso podrían verse superadas.

Todas las cifras de daños y pérdidas potenciales se refieren exclusivamente a daños primarios a la propiedad.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Valores declarados

Valores declarados – Infraestructura y equipos existentes:

Se nos alcanzó el siguiente detalle de Valores de Reposición a Nuevo de la Infraestructura:

ITEM	INFRAESTRUCTURA - DESCRIPCION	PARCIALES - VALOR DE REPOSICION INCLUIDO IGV - US\$	VALOR DE REPOSICION INCLUIDO IGV - US\$
I.	EXPEDIENTE TECNICO 1A		27,427,476.00
1	ACCESOS CONSTRUCTIVOS	9,362,092.99	
2	OFICINAS, CAMPAMENTO	12,709,729.91	
4	LINEA DE TRANSMISION EN M.T. 22.9 KV 30, 1.97 MW	3,672,138.99	
5	MOVILIZACION DE EQUIPOS	1,683,514.11	
II.	EXPEDIENTE TECNICO 1B - a		66,649,124.66
6	VARIANTE ACCESO A BOCATOMA	18,156,850.71	
7	PRESA PALO REDONDO (ATAGUIA 1° Y 2° FASE, PLINTOS, RELLENO ETAPA 1)	45,795,807.35	
8	TUNEL DE ADUCCION (PORTAL DE ENTRADA)	395,944.81	
9	CASA DE VALVULAS (EXCAVACIONES)	2,300,521.79	
III.	EXPEDIENTE 1B – b		103,300,624.65
10	PRESA PALO REDONDO (CONCRETO EN PLINTOS, PANTALLA PLASTICA, RELLENO ETAPA 2)	77,389,241.23	
11	TUNEL DE ADUCCION (ENTRADA Y SALIDA)	7,745,508.06	
12	TUNEL DE RESTITUCION (EXCAVACIONES EN CONCRETO EN SOLERA)	18,165,875.36	
IV.	EXPEDIENTE TECNICO 1		12,234,287.29
13	PRESA PALO REDONDO (RELLENO ETAPA 3,4,5 Y 6, CARA DE CONCRETO DE LA PRESA, MURO DE CORONACION DE LA PRESA)	4,640,636.98	
14	VERTEDERO (TUNEL, OBRAS CIVILES DE ENTRADA, PORTAL DE SALIDA, POZA DE DISIPACION)	5,075,685.09	
15	SHATF	2,517,965.22	
TOTAL OBRAS DE PRIMERA FASE			209,611,512.60

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Escenarios de Riesgos de Propiedad al término del Proyecto.

Escenario 1: Terremoto en la zona de la Presa Palo Redondo

El escenario de pérdida sería un eventual Terremoto en la zona que afecte a los bienes asegurados, teniendo en cuenta que la zona está catalogada de alto riesgo sísmico, de acuerdo a la evaluación de riesgos de la naturaleza. En la zona es posible que se presenten terremotos de intensidad VIII en la escala modificada de Mercalli.

Ante eventual Terremoto se vería severamente afectado en su totalidad, comprometiendo todas las instalaciones, contenidos y existencias.

Para este escenario, el Estimado de Pérdida resulta con redondeo **US\$ 45,000,000**. El detalle se muestra en el siguiente cuadro:

	INFRAESTRUCTURA - DESCRIPCION	VALOR DECLARADO (US\$)	TERREMOTO (sismo de gran intensidad en la zona)	
			ESTIMADO DE PERDIDA (%)	ESTIMADO DE PERDIDA (US\$)
1	PRESA PALO REDONDO	127,825,686	26%	33,234,678.25
2	CAMPAMENTOS	12,709,730	10%	1,270,972.99
3	TUNELES	26,307,328	15%	3,946,099.23
4	LINEAS DE TRANSMISION	3,672,139	18%	660,985.02
5	ACCESOS	27,518,944	11%	3,027,083.81
6	VERTEDERO	5,075,685	35%	1,776,489.78
7	OTROS	4,818,487	16%	770,957.92
8	MOVILIZACION DE EQUIPOS	1,683,514	0%	-
TOTAL (US\$):		209,611,513		44,687,267
		100%		21%

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Escenario 2: Lluvia e inundación

Se ha considerado que el peor escenario de Lluvia Extraordinaria sería en caso de Un fenómeno El Niño. Se estima que una Pérdida de **US\$ 25,000,000**.

El detalle se muestra en el siguiente cuadro:

	INFRAESTRUCTURA - DESCRIPCION	VALOR DECLARADO (US\$)	FENOMENO EL NIÑO / LLUVIAS EXTRAORDINARIAS / HUAYCO	
			ESTIMADO DE PERDIDA (%)	ESTIMADO DE PERDIDA (US\$)
1	PRESA PALO REDONDO	127,825,686	15%	19,173,852.83
2	CAMPAMENTOS	12,709,730	10%	1,270,972.99
3	TUNELES	26,307,328	5%	1,315,366.41
4	LINEAS DE TRANSMISION	3,672,139	10%	367,213.90
5	ACCESOS	27,518,944	10%	2,751,894.37
6	VERTEDERO	5,075,685	5%	253,784.25
7	OTROS	4,818,487	5%	240,924.35
8	MOVILIZACION DE EQUIPOS	1,683,514	0%	-
	TOTAL (US\$):	209,611,513		25,374,009
		100%		12%

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Escenario 3: Terrorismo

Se estima que una Pérdida de **US\$ 17,000,000**.

El detalle se muestra en el siguiente cuadro:

			TERRORISMO (áreas escogidas selectivamente)	
	INFRAESTRUCTURA - DESCRIPCION	VALOR DECLARADO (US\$)	ESTIMADO DE PERDIDA (%)	ESTIMADO DE PERDIDA (US\$)
1	PRESA PALO REDONDO	127,825,686	10%	12,782,568.56
2	CAMPAMENTOS	12,709,730	10%	1,270,972.99
3	TUNELES	26,307,328	5%	1,315,366.41
4	LINEAS DE TRANSMISION	3,672,139	10%	367,213.90
5	ACCESOS	27,518,944	0%	-
6	VERTEDERO	5,075,685	5%	253,784.25
7	OTROS	4,818,487	10%	481,848.70
8	MOVILIZACION DE EQUIPOS	1,683,514	0%	-
	TOTAL (US\$):	209,611,513		16,471,755
		100%		8%

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Escenario 4: Incendio

Se estima que una Pérdida de **US\$ 3,200,000**.

El detalle se muestra en el siguiente cuadro:

			INCENDIO (en campamentos y propagación)	
	INFRAESTRUCTURA - DESCRIPCION	VALOR DECLARADO (US\$)	ESTIMADO DE PERDIDA (%)	ESTIMADO DE PERDIDA (US\$)
1	PRESA PALO REDONDO	127,825,686	0%	-
2	CAMPAMENTOS	12,709,730	25%	3,177,432.48
3	TUNELES	26,307,328	0%	-
4	LINEAS DE TRANSMISION	3,672,139	0%	-
5	ACCESOS	27,518,944	0%	-
6	VERTEDERO	5,075,685	0%	-
7	OTROS	4,818,487	0%	-
8	MOVILIZACION DE EQUIPOS	1,683,514	0%	-
	TOTAL (US\$):	209,611,513		3,177,432
		100%		2%

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Apéndice A

APÉNDICE A - Protección contra incendios

Protección de la instalación

•	Público	Privado
Distancia al cuerpo de bomberos	Cuerpo de bomberos de Virú	
Tipo de cuerpo de bomberos	Voluntarios	
Tiempo de respuesta (minutos)	45 minutos.	
Tipo de suministro de hidrantes	No confirmado	

Medios de protección contra incendios

Cuentan únicamente con extintores portátiles distribuidos por el predio que protegen las zonas de riesgo.

Brigadas

A la fecha de la visita está formada solo por personal de vigilancia.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Apéndice B

APÉNDICE B - Seguridad

Riesgos

Alto valor	No	Disturbios trabajadores	No
Terrorismo	Sí	Manifestaciones	No
Disturbios civiles	No evaluado	Vecinos	Sí
Evaluación de la vulnerabilidad	No evaluado		
Descripción del riesgo a la seguridad	N/A		

Controles

Perímetro			
Acceso de vehículos	No	Vallado perimetral	Sí
Avisos de seguridad a la entrada	Sí	Altura vallado	3.00
Avisos de prohibido el paso	Sí	Iluminación exterior	No

Características de la construcción			
Ventanas seguras a nivel calle	N/A	Control de llaves y cerraduras	N/A

Personal de seguridad / guardias			
Guardas en la instalación	Sí	Control de rondas	Sí
Patrullas exteriores	No	Frecuencia de las rondas	No disponible
Vigilancia de la policía	No	CCTV	Sí

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Detección de intrusión		Gestión de accesos	
Detectores de movimiento	No	Control monitorizado	No
Barreras	Sí	Tarjetas identificación	No
Contactos en puertas	No	Control de visitas	Sí

Otros programas o controles de seguridad			
Plan de emergencia	No	Amenaza de bomba	No evaluado
Seguimiento de empleados	No evaluado	Gestión / control de efectivo	N/A
Caja fuerte	N/A	Estacionamientos	Sí
Almacenamiento de equipos móviles	Sí		

Servicio de Vigilancia

Realizado por una empresa tercero. Tiene 03 puestos de 24 horas y un supervisor que llega inopinadamente.

Tiene una garita de control con puerta metálica de acceso vehicular con un efectivo de vigilancia permanente, que cuenta con radio y celular para comunicación.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Apéndice C

APÉNDICE C – Aspectos Técnicos

Hidrología

La memoria descriptiva del proyecto presenta una verificación simplificada del balance hídrico considerando un volumen útil del embalse, que ha sido definido en los términos de referencia del concurso como 366 hm³, y que hay una restricción del caudal debido a las capacidades de conducción a la entrada y salida de la Presa Palo redondo de 78 m³/s.

La cantidad de caudal disponible para la operación del embalse de Palo redondo fue obtenida a partir de los datos diarios obtenidos en el período ene/78 a dic/12. A esta cantidad de agua fueron aplicadas reglas y premisas de operación. De esta manera, los caudales con premisas son utilizados en los estudios de balance hídrico, para que sea posible atender a las diferentes demandas del sistema. La finalidad es el de embalsar los volúmenes excedentes del río Santa en las épocas de avenida que se pierden hacia el mar.

Las reglas y premisas aplicadas en los caudales definidos son las siguientes:

- caudal máximo de aducción a la entrada del embalse de la presa Palo Redondo es de 78m³/s,
- caudal máximo en Chinecas es de 78m³/s;
- evaporación y caudal ecológico en Palo Redondo es de 0,2m³/s
- si el caudal afluente natural es menor o igual a 37,5m³/s; Chinecas tendrá el 69% y Chavimochic el 31% (estiaje),
- si el caudal afluente natural es mayor que 37,5m³/s; Chinecas tendrá el 50% y Chavimochic tendrá el 50% (periodo normal);
- el caudal ecológico del río Santa se descuenta del caudal destinado a Chinecas

La Tabla 21 presenta los caudales disponibles en la Presa Palo Redondo teniendo en cuenta las reglas y premisas descritas arriba, de forma similar a los realizados en el ítem 2.2.2

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Tabla 21 – Caudales disponibles en la Presa Palo Redondo en m³/s.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1978	60.5	77.2	75.5	68.5	55.9	31.9	26.4	19.7	32.7	33.2	49.8	58.9
1979	62.7	77.5	77.8	77.3	50.8	31.4	25.6	25.1	30.7	36.7	50.2	56.5
1980	63.6	67.6	63.0	57.7	35.9	32.2	25.1	26.8	36.0	54.1	62.9	74.1
1981	69.1	77.8	77.8	74.0	43.2	33.2	27.2	23.6	22.0	44.6	73.3	77.6
1982	74.4	77.2	71.3	75.9	48.7	32.5	24.2	21.3	24.1	44.4	72.9	75.9
1983	77.8	77.8	77.8	77.8	70.3	44.5	31.7	26.5	26.8	35.0	46.7	73.3
1984	66.0	77.8	77.8	77.8	72.6	46.5	29.1	22.3	22.4	52.6	38.4	63.6
1985	68.7	65.4	72.5	69.0	41.5	22.4	11.7	10.9	22.6	26.4	31.2	44.5
1986	69.5	63.9	73.0	77.8	51.0	27.1	19.0	16.7	16.8	28.3	41.3	60.4
1987	77.8	77.8	76.9	73.8	55.4	27.4	23.0	20.5	24.0	31.0	55.7	76.7
1988	69.8	77.8	75.6	77.4	57.3	30.9	22.9	18.4	23.8	30.7	42.4	43.7
1989	74.7	77.8	77.8	77.8	52.8	30.4	17.1	11.3	15.9	49.1	45.1	33.5
1990	61.8	64.2	58.0	44.2	25.8	23.8	18.5	17.0	14.8	42.2	64.5	55.5
1991	59.5	69.0	77.8	64.5	44.8	24.4	17.0	16.9	19.5	26.9	30.6	42.4
1992	45.9	37.9	63.5	54.2	29.4	14.7	9.7	9.0	8.9	23.9	23.6	29.8
1993	44.1	74.2	77.8	77.8	67.9	30.8	21.0	16.5	26.2	46.5	70.1	76.3
1994	77.8	77.8	77.8	70.8	23.8	19.4	23.8	19.2	22.1	21.7	35.1	50.5
1995	64.8	65.8	77.3	73.1	38.7	23.2	18.2	20.4	21.3	23.5	46.2	46.4
1996	73.7	77.3	77.8	77.8	51.4	27.0	21.1	20.3	18.8	31.6	36.4	34.6
1997	51.0	68.9	63.4	36.4	28.8	18.6	14.2	14.3	24.1	25.8	55.7	77.8
1998	77.8	77.8	77.8	77.8	65.1	34.8	26.0	25.0	24.9	45.2	51.1	41.4
1999	62.6	77.8	77.8	75.6	57.0	31.3	22.3	21.1	27.8	29.9	33.0	63.5
2000	49.1	77.5	77.8	77.8	70.0	31.5	21.1	21.1	22.6	26.3	30.4	46.7
2001	77.2	77.8	77.8	74.2	38.8	28.1	23.5	21.6	24.4	28.5	67.8	74.8
2002	72.4	77.2	77.8	77.8	47.3	27.5	25.3	19.3	20.6	35.7	73.1	75.5
2003	74.7	76.6	77.8	75.8	42.3	28.0	23.3	21.7	20.8	31.4	30.2	64.1
2004	52.1	71.0	63.4	60.2	33.0	22.0	14.0	12.0	11.8	40.7	64.5	69.6
2005	68.4	73.2	77.8	71.2	38.9	27.0	23.9	22.7	23.4	31.1	33.6	53.1
2006	60.4	77.8	77.8	77.8	49.2	31.8	23.4	20.9	22.7	28.5	43.8	68.0
2007	77.8	73.4	76.1	77.8	56.3	29.6	22.8	21.5	17.7	30.7	53.7	43.7
2008	76.1	75.9	77.8	77.8	50.8	31.1	21.8	12.4	17.9	35.8	54.1	46.7
2009	76.0	77.8	77.8	77.8	71.1	39.0	27.1	25.2	26.0	46.2	60.3	77.8
2010	77.8	77.8	77.8	68.4	55.4	28.8	24.0	23.6	22.2	26.7	45.0	67.2
2011	77.0	76.0	75.3	77.6	46.7	25.7	19.3	21.2	18.2	21.7	40.7	65.5
2012	77.8	77.8	77.0	77.8	60.7	31.2	23.5	22.1	22.3	33.3	70.9	63.4

El objetivo principal de la Presa Palo Redondo es el de atender la demanda de suministro del Proyecto Chavimochic, Dicha demanda es variable y es presentada en Tabla 22. Ésta fue obtenida de los Estudios-Existentes, referencia [3]

Tabla 22 – Demanda mensual

Demandas	Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Potable 1 (hm³)	29.8	2.63	2.76	2.56	2.56	2.47	2.35	2.41	2.26	2.45	2.35	2.48	2.5
Potable 2 (hm³)	31.5	2.68	2.42	2.68	2.59	2.68	2.59	2.68	2.68	2.59	2.68	2.59	2.68
Áreas nuevas actuales (hm³)	221	22.66	22.5	23.08	21.44	17.03	12.67	12.14	13.34	15.56	17.68	20.01	22.86
Tierras nuevas futuras I y II (hm³)	431	45.6	43.05	44.37	40.91	33.11	24.37	23.81	26.65	30.94	34.08	38.95	45.11
Tierras nuevas III (hm³)	267.5	23.3	24.62	24.94	24.37	20.31	17.27	17.56	19.37	20.89	23.32	24.75	26.77
Valles MVCH (hm³)	175.7	19.77	14.44	9.02	9.55	11.52	8.14	7.16	7.62	12.2	22.65	25.62	28.08
Chicama sobre madre (hm³)	211.6	20.6	19.27	20.84	19.63	16.72	13.66	10.98	13.91	16.99	19.8	19.49	19.69
Chicama bajo madre (hm³)	757.5	75.42	70.39	75.76	71.03	60.29	49.3	39.43	49.11	58.87	68.25	68.41	71.19
Demanda total hm³		212.66	199.45	203.25	192.08	164.13	130.35	116.17	134.94	160.49	190.81	202.3	218.88
Demanda total m³/s		79.4	82.4	75.9	74.1	61.3	50.3	43.4	50.4	61.9	71.2	78.0	81.7

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

La simulación del embalse lleva en cuenta la demanda provista calculada (62,0m/s) aplicando la estacionalidad presentada, caudales afluentes promedios de todo el histórico y los niveles máximos y mínimos de operación que son: 344.0 msnm y 290.0 msnm respectivamente. El Gráfico 11 presenta la simulación de operación del embalse promedio, teniendo en cuenta el periodo inicial de enero de 1978 a diciembre de 1994. Mientras que el Gráfico 12 presenta el segundo periodo que comprende de enero de 1995 a diciembre de 2012. En los 7 años más secos (final del Gráfico 11), se observa que el embalse utiliza su volumen para regularizar el caudal efluente, o sea, el embalse presenta el nivel mínimo de 290,0 msnm y regulariza su caudal.

La Tabla 25 presenta un resumen del efecto del embalse en la oferta hídrica del sistema Chavimochic.

Tabla 25 – Resumen sistema Chavimochic.

	Q (m³/s)
Caudal medio mensual	47.9
Caudal persistencia 85% mensual	22.5
Caudal persistencia 85% mensual con embalse	37.9

ESTUDIOS DE LLENADO DEL EMBALSE

Para el Estudio de llenado del embalse, se evaluaron todas las etapas previstas en el Contrato de Concesión, las cuales se mencionan a continuación 1) Interrupción del sistema actual a Interconexión del sistema a través de los túneles provisional y de restitución: 2) Transferencia del uso de la toma de agua provisional para la toma definitiva: 3) Llenado del embalse hasta la elevación 318.00 msnm 4) Llenado total del embalse hasta la elevación 344.00msnm.

Debe resaltarse que los tiempos de llenado dependen de los caudales afluentes en el embalse y son variables considerando la fecha de inicio del llenado.

Según eso, para el presente Expediente técnico. fue usada una curvas de permanencia de caudales medios mensuales variable (en intervalos de 5%). A partir de esto, se establece varias curvas de permanencia de tiempos de llenado, por ejemplo, para un caudal con 95 % de permanencia para un determinado mes, resulta que hay 5% da probabilidad de que este tiempo de llenado no sea atendido.

El estudio de llenado del embalse efectuado ha tomada en cuenta la realización de suspensiones temporales del suministro de agua al sistema por un tiempo máximo de 24 horas aproximadamente durarle los fines de semana, a fin de no perjudicar a los actuales usuarios del proyecto. Dicho plazo de 24 horas ha sido adoptado conservadoramente tomando en cuenta que el plazo máximo para la suspensión temporal del servicio o suministro de agua hacia el sistema Chavimochic, si poner en riesgo los cultivos instalados es del orden de 36 horas coma máximo durante los fines de semana, de acuerdo a una evaluación específica elaborada para tal fin, la cual es mostrada en el documento PECH-ITD-0-0001 CC01, que forme parte de los Apéndices a la Memoria Descriptiva del “ Expediente técnico N° 01 – Presa Palo Redondo y Obras auxiliares” - - Anexo 01”.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

Riesgo Sísmico

En el Anexo 03 de la Memoria Descriptiva del “ Expediente técnico N° 01 – Presa Palo Redondo y Obras auxiliares” se pueden verificar la Conclusiones del Estudio de riesgos Sísmico, la cual en sus conclusiones señala:

“La sismicidad histórica indica que en el área del Proyecto "Presa Palo Redondo", se han evaluado intensidades de hasta IV-VIII en la escala Mercalli Modificada (MM), debidas principalmente a los sismos de 1940, 1966 y 1974 con epicentros en mar y asociados al proceso de subducción. En la determinación del peligro sísmico para el punto de interés, se ha considerado los sismos de subducción (interfase e intraplaca) y los continentales con sus respectivas leyes de atenuación. Las aceleraciones sísmicas obtenidas mediante el método probabilístico para varios periodos de retorno y distintos periodos fundamentales, son:

Aceleración Espectral	Aceleración horizontal máxima (g) para un periodo de retorno de:									
	30	50	100	200	400	475	950	1000	3000	10000
Aceleración horizontal máxima (PGA-g)	0.142	0.168	0.216	0.270	0.337	0.354	0.427	0.433	0.565	0.758

En base a los resultados expuestos, la aceleración horizontal máxima a nivel de roca basal (PGA) para un periodo de retorno de 475 años es de 0.35 g. Esta aceleración es la mínima recomendada a ser utilizada para los análisis de estabilidad en condiciones pseudoestáticas.

Los sismos de diseño en presas que deben ser utilizados en el análisis de estabilidad de taludes y para el diseño de grandes presas son:

- Sismo SMC para a un periodo de retorno de 1000 años con el método probabilístico y el correspondiente a un sismo de magnitud 9.0 Mw por el método determinístico.
- Sismo SBO correspondiente a un periodo de retorno de 475 años.
- Sismo SES considerado un periodo de retorno de 1000 años o el percentil 50 (P.50) para un riesgo bajo; un periodo de retorno de 3,000 años o 1.5 veces el percentil 50 (1.5'P.50) para un riesgo moderado y un periodo de retorno de 10,000 años o el percentil 84 (P 84) para un riesgo alto.

En caso de utilizar métodos pseudoestáticos para el diseño de los muros y taludes se recomienda como mínimo un coeficiente sísmico igual al 50% de la aceleración pico de diseño (PGA) Los valores de aceleración (PGA) propuestos no reflejan la amplificación local del suelo en caso esta se presente, por lo cual para su evaluación se recomienda realizar el análisis de propagación de ondas S”.

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021

MARSH RISK CONSULTING

Marsh Perú S.A Corredores de Seguros
Las Orquídeas 675, Piso 12, San Isidro
Lima (Perú)
Tlf: (51-1) 604 1000

Instalaciones	Presa Palo redondo – III Etapa Chavimochic	Archivo	Informe Chavimochic PML OCT 2021.doc
Fecha visita	04/06/2021	Fecha informe	15/06/2021