

Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Central Hidroelectrica San Gaban II

**EMPRESA DE GENERACION
ELECTRICA SAN GABAN
S.A.**

Abril 05, 2024

SAN GABAN II	
Local Inspeccionado	Km 247 Carretera Interoceánica Distrito de San Gaban Provincia de Carabaya Departamento de Puno
Fecha de Entrevista Actual	05 de Abril del 2024
Fecha de Entrevista Anterior	15 de Julio del 2022
Fecha de Informe Actual	20 de Abril del 2024
Realizado por	Ing. Diego Mendez – CIP 206018
Revisado Q/A por	Ing. Luis Matias - CIP 75806
Personal Entrevistado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Percy Manchego – Jefe de Mantenimiento ▪ Raul Ayamamani - Supervisor de Mantenimiento Eléctrico ▪ Julio Calizaya – Obras Civiles ▪ Hernan Mamani – Supervisión Mantenimiento Electronico. ▪ Roger Pinto – Analista de Seguridad Industrial
Nombre de Archivo	PRE– SAN GABAN - 2024.pdf

Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán su responsabilidad última. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.

Contenido

1. Propósito y Alcance	1
2. Resumen Ejecutivo.....	2
3. Risks to Manage SM	5
4. Oportunidades de Mejora	9
• Programas de Gestión.....	11
• Protección Física	17
• Otros	21
• Cumplidas.....	22
5. Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios	23
• Calificación del Riesgo – Risk Quality Rating	23
• Observaciones y Comentarios del Riesgo	25
6. Programas de Gestión.....	33
• Gerencia de Operaciones	34
• Gerencia de Mantenimiento	35
• Gerencia de Seguridad Industrial	44
7. Construcción	46
• Sectores de Incendio y Compartimentación.....	51
• Layout de la central	52
8. Ocupación, Peligros y Servicios	55
• Ocupación	55
• Servicios Auxiliares e Infraestructura	67

9. Protección Contra Incendios.....	69
10. Exposiciones Externas	76
11. Seguridad	79
12. Interrupción del Negocio.....	81

Propósito y Alcance

El informe está enfocado en el análisis de riesgos para seguros. El objetivo del estudio es colocar en términos ventajosos y favorables los seguros de Daños a la Propiedad, Rotura de Maquinaria, Responsabilidad Civil y Pérdida de Beneficios, para lo cual se han utilizado como base las hojas técnicas para prevención de pérdidas a la propiedad de la Factory Mutual Global (FM) y las normas de la National Fire Protection Association (NFPA).

El análisis llevado a cabo, se basa en la información suministrada por **EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA SAN GABÁN S.A.** y en consecuencia **MARSH ADVISORY S.A.C.** no asume responsabilidad alguna por la exactitud de los datos, cálculos, u opiniones que con base en dicha información se entregan en este informe, 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.

Con las recomendaciones que se incluyen en el documento buscamos prestar una asesoría a nuestro cliente, sin embargo, las decisiones que se tomen con base en ellas y la responsabilidad derivada de su implementación radican únicamente en él mismo. Este documento es confidencial y tiene fines informativos. El uso de logos tiene propósitos exclusivamente estéticos.

El informe realizado se basa en la información obtenida durante la visita virtual a San Gabán II el 05 de Abril del 2024. El análisis y cálculos del informe están basados en la revisión de las características de Construcción, Ocupación, Protecciones y Exposiciones (COPE) de la instalación.

El presente informe se refiere únicamente a la Central Hidroeléctrica San Gabán II ubicada en Distrito de San Gabán, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.

Resumen Ejecutivo

La Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A., es una empresa estatal de derecho privado del Sector Energía y Minas, fue creada por Acuerdo de la Comisión de Promoción de la Inversión Privada - COPRI N° 2400/94/DE/COPRI de fecha 7 de noviembre de 1994.

Durante el periodo 1996-1999, se ejecutaron las obras civiles y el montaje del equipamiento electromecánico de la central hidroeléctrica San Gabán II y se inició la operación comercial en diciembre de 1999; a partir del año 2000, con la interconexión de los sistemas eléctricos centro-norte (SICN) y sur (SIS), la energía producida por la central hidroeléctrica San Gabán II es entregada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional.

Mediante Resolución Suprema N° 027-97-EM, el Ministerio de Energía y Minas aprobó la concesión definitiva de transmisión de energía eléctrica, para la operación de la Línea de Transmisión, en 138 KV, Subestación (San Gabán II – Subestación Azángaro), e iniciándose la operación comercial en diciembre de 1999.

La Central Hidroeléctrica San Gabán II está ubicada en los distritos de Ollachea, Ayapata y San Gabán de la provincia de Carabaya, departamento de Puno, aproximadamente a 290 Km. al norte – este de la ciudad de Puno y entro en operación comercial desde 1999. El mismo personal que la construyó se quedó operando la central.

La Central Hidroeléctrica San Gabán II, con potencia instalada de 110 MW, suministra su energía al Sistema Interconectado Nacional a través de dos líneas de transmisión en 138 Kv a la Subestación Azángaro.

La casa de máquinas se encuentra en una caverna entre el macizo rocoso de 29.8 m de altura, 51.05 m de longitud y 18.6 m de ancho, que alberga a las dos unidades de generación, así como los dos transformadores de potencia. Las turbinas son del tipo Pelton vertical y cuentan con una potencia de 55 MW cada una. Los transformadores son del tipo trifásico con una Potencia aparente 62.5 MVA y una relación de transformación 13.8/138 Kv.

El resumen de los datos técnicos de las obras civiles se presenta a continuación:

- Volumen del embalse regulador: 140 000 m³
- Longitud del By –Pass: 428 m
- Longitud del conducto cubierto: 132 m
- Longitud del túnel de aducción: 7 044 m
- Pendiente del túnel: 0.26 %
- Altura de la sección del túnel: 3.60 m
- Altura del conducto forzado: 637 m
- Longitud de conducto forzado: 733 m
- Inclinación del conducto forzado: 60°
- Longitud de la Galería de descarga: 1000 m

OPERACIÓN

Para control y supervisión de la operación de la central hidroeléctrica utilizan el sistema SCADA, que monitorea los equipos de generación, refrigeración, lubricación, transformación y transmisión. La operación está centralizada en el centro de control ubicada en la subestación San Gabán II, fuera de la casa de máquinas.

PRODUCCION

La energía generada en promedio en el año 2023 por cada grupo es:

- Grupo 1: 356,999.60 MWH
- Grupo 2: 341,244.23 MWH

RIESGOS

Uno de los principales riesgos que podrían afectarlos es el de **Rotura de Maquinaria**, que involucra a maquinaria /equipos principales, como el generador, turbina y transformador de potencia. El lucro cesante asociado a estos riesgos podría resultar importante si el daño material una paralización prolongada de las operaciones en época de mayor caudal.

Como protecciones cuentan con un plan de inspecciones programadas y mantenimiento preventivo de su maquinaria/equipos, utilizan Excel para hacer seguimiento a su plan. También han implementado monitoreos predictivos a la maquinaria crítica, tales como análisis de aceite, vibraciones, etc. y son monitoreados por el sistema SCADA. Cabe resaltar que cuentan con repuestos críticos en stand by tales como rodets, actualmente se cuenta con 4 rodets de repuestos, uno de los cuales se encuentran en condiciones de entrar en operación, mientras que los otros tres están en espera de reparación. Estas cuatro ruedas mantienen el diseño original. Los rodets ANDRITZ que actualmente se encuentran en servicio, son de diseño mejorado, de tecnología íntegramente forjada, mejorando de esta forma la confiabilidad de la unidad.

Mensualmente se realiza una inspección a los transformadores de potencia con la finalidad de detectar cualquier condición fuera del rangos de operación normal, asimismo se efectúa el análisis físico químico y cromatográfico del aceite dieléctrico cuatro veces por año. Trimestralmente se efectúa termografía (poseen una cámara termografica propia). Con intervalos de dos años se efectúan pruebas eléctricas como son mediciones de aislamiento, relación de transformación, tangente de delta, pruebas y barrido de frecuencia.

El riesgo de **incendio** es importante tenerlo en cuenta para la central hidroeléctrica, puede dar en los transformadores a causa de un coroto circuito o en las salas de generación por falla en los sistemas de lubricación y/o refrigeración, considerando que podría propagarse a toda la casa de máquinas.

Como protecciones contra incendio cuentan con: detección al 100% de las áreas techadas, tales como en la sala de control, casa de máquinas y también con extintores portátiles de polvo químico seco y CO₂ que cubren las zonas de riesgo. Cuentan con sistemas de extinción automático de CO₂ para los generadores y para tableros electricos.

Respecto de la seguridad patrimonial, cuentan con puestos de vigilancia para el acceso a obras de cabecera, patio de llaves y casa de máquinas. Además, de un CCTV para todas las zonas críticas.

Consideramos que el riesgo de terrorismo es actualmente bajo, teniendo en cuenta que no se detectan acciones terroristas, sin embargo, no se puede descartar su ocurrencia.

En cuanto a **riesgos de la naturaleza**, los principales riesgos son los siguientes:

- **Terremoto**, la planta está ubicada en la zona 3, según el mapa de Münchener Rück (Munich Re), le corresponde un Sismo Destructivo, de una intensidad mínima probable de VII con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. La zona 3 de la clasificación de la Munich Re, donde se espera un sismo de intensidad VII como máximo en la escala Mercalli Modificada. Las instalaciones han sido construidas con un alto estándar de seguridad. El escenario es más crítico si se genera un incendio consecuencial. Como protección, se apreció que las estructuras son sismorresistente.
- **Lluvia e inundación**, las oficinas y almacenes se encuentra a menos de 10 metros de cota vertical y menos de 100 metros de distancia horizontal del río San Gabán, lo cual lo hace susceptible a una inundación en caso el caudal del río aumente debido a fuertes lluvias.

Cambios desde la inspección anterior

- Se ha realizado un cambio en el sistema de retiro de humedad de los transformadores de potencia. Se ha realizado un cambio por el sistema de secado de aceite en línea.
- Se ha implementado un sistema de arranque suave y variación de velocidad para el generador.

Proyectos

- Migración a software propio de mantenimiento. Por el momento se encuentra en etapa de creación del software
- Prolongación de 70 metros del canal de purga hasta la quebrada Suprahuayco.

Risks to ManageSM

La metodología Marsh Risk to ManageSM se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para el negocio, y comunicar los problemas de riesgo con las partes interesadas internas y externas. Cada Risk to ManageSM se ha derivado de nuestra evaluación de riesgos de propiedad. Cada Risk to ManageSM identifica las exposiciones clave del sitio, así como los programas o medidas actuales implementados para administrarlas. Un Risk to ManageSM no siempre implica una connotación negativa, sino más bien un tema clave o exposición comercial que debe ser reconocido y entendido.

RTM-2024-001	Rotura de Maquinaria	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Los equipos principales expuestos al riesgo de rotura de maquinaria son los siguientes: los generadores, turbinas y transformadores. Los escenarios comunes en centrales hidroeléctricas son los siguientes: rotura de álabes, averías en los rotores y/o estatores de los generadores, arcos voltaicos en transformadores. Daños en la bobina del generador, arco eléctrico en interruptores, fallas de voltaje, fallas en lubricación.	Alta
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos son sometidos a una serie de inspecciones, pruebas y mantenimientos, los cuales están especificados y controlados en el Programa Anual de Mantenimiento. Mantenimientos predictivos a los equipos principales Rodetes en stand by / Control de horas para mantenimiento. Se cuenta con repuestos críticos en el lugar. 	

RTM-2024-002	Explosión: Transformadores de Potencia	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Transformadores de 62.5 MVA ubicados dentro de las casas de máquinas. Una explosión puede causar daños al transformador de al lado y a equipos contiguos	Alta
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Realizan inspecciones, pruebas y mantenimientos programados a los transformadores Se evidencia informes de análisis de aceite. Se evidencio informes de termografía Se cuenta con un sistema de diluvio para los transformadores, además que son refrigerados en agua. 	

RTM-2024-003	Daño de Equipos o Componentes Electrónicos	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Cuentan con equipos electrónicos como parte del sistema Scada que administran las operaciones. Se podría presentar eventuales variaciones de tensión que pueden afectarlos o daños súbitos en los componentes, que podrían afectar la operación del equipo/maquinaria. Debido al avance tecnológico y la eventual obsolescencia, podría haber dificultad en conseguir los componentes electrónicos y/o programas (si estos se borran).	Alta
Controles actuales	Para protección de los componentes electrónicos cuentan con estabilizadores de corriente y también back up de los programas de los equipos. En la mayoría de los casos pueden tener una operación semiautomática.	

RTM-2024-004	Incendio en generadores	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Incendio suscitado en el generador por arcos eléctricos, fugas de lubricantes que ante una chispa puede generar un incendio	Alta
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Plan de mantenimiento para equipos de generación Plan de mantenimiento para transformadores Cuentan con extinción automática por CO₂ 	

RTM-2024-005	Robo, Intrusión, Dishonestidad	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Cuentan con bienes susceptibles de robo como equipos de cómputo, herramientas y existencias.	Alta
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Cuentan con servicio de vigilancia contratada las 24 horas/día y control de acceso con garita. No hay dinero dentro de las instalaciones. 	

RTM-2024-006	Terremoto	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Las instalaciones visitadas se encuentran ubicadas dentro de la Zona 3 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de intensidad VII en la escala de Mercalli con una probabilidad de excedencia de 10% en 50 años.	Alta
Controles actuales	Las edificaciones tienen pocos años de construidas, han sido diseñadas y construidas bajo la normatividad sismo resistente vigente.	

RTM-2024-007	Lluvias intensas e inundación	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Daños a las instalaciones a causa de desborde de río San Gabán, proximidad de las oficinas a 5 metros de distancia vertical y menor a 40 metros de distancia horizontal. Cabe resaltar que la casa de máquinas se encuentra en una caverna	Alta
Controles actuales	Se ha diseñado las instalaciones para un periodo de retorno mayor a 100 años.	

RTM-2024-008	Daño en el canal - Túnel de Conducción	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Daño en el túnel – Canal de conducción a causa de una eventual inestabilidad geomecánica en el túnel de conducción También debido a fallas estructurales o geológicas no detectadas o debido a erosión interna.	Alta
Controles actuales	Realizan inspecciones del Túnel y del canal con el ingeniero responsable de Obras civiles, y atienden a las observaciones que se encontraran.	

RTM-2024-009	Daño Malicioso, Vandalismo, Terrorismo, Sabotaje	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Daños a las instalaciones a causa de daño malicioso, vandalismo, terrorismo y sabotaje. Daños a causa de conflictos sociales: paro de gremios, protestas de pobladores y huelgas. Interrupción de vías de acceso por pobladores en la zona, las cuales dificultaría el ingreso y operación de la central hidroeléctrica.	Alta
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con servicio de vigilancia permanentemente. El ingreso de visitantes se realiza en forma restringida. Control permanente de vehículos y choferes que ingresan a las instalaciones. Cumplimiento de la normatividad legal vigente. Pobladores de ciudades o poblados cercanos trabajan en la empresa. 	

RTM-2024-010	Lucro Cesante Todo Riesgo	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Lucro cesante y pérdidas de operación a causa de incendio, fenómenos de la naturaleza.	Medio
Controles actuales	Para incendio se cuenta con detectores de humo puntuales y sistema de extinción automático de CO ₂ . Por fenómenos de la naturaleza como terremoto, se cuenta con operaciones sismorresistentes	

RTM-2024-012	Lucro Cesante por Rotura de Maquinaria	Adecuación del Control
Resumen de RTM	Lucro cesante y pérdidas de operación a causa de rotura de maquinaria. Se operaría a mitad de la capacidad en caso se tenga una falla en un grupo de turbina/generador	Alta
Controles actuales	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de mantenimiento de buen nivel. Cuentan con componentes importantes en stock. 	

Oportunidades de Mejora

Se sugieren oportunidades de mejora (OFI) para mitigar los riesgos. Están destinados a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen la relevancia para sus objetivos comerciales. Las Oportunidades de Mejora abordan los Risks to ManageSM específicamente identificados o se sugieren como una gestión de riesgos general para implementar en la ubicación.

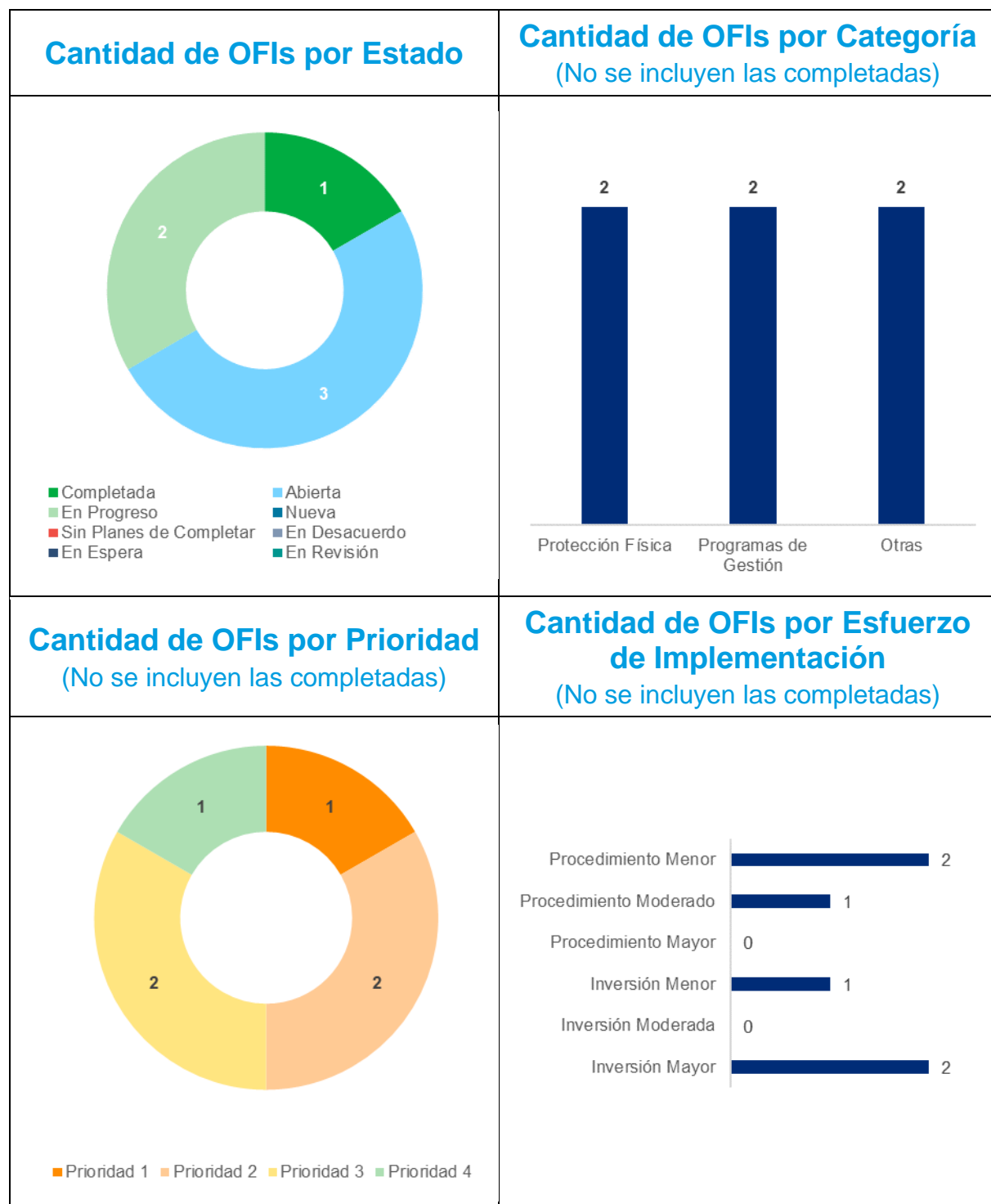
La priorización de los OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

A continuación, se muestran gráficos resumen de las oportunidades actuales de mejora, los cuales consideran las recomendaciones de la central Huasahuasi I y II conjuntamente.

Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM):

Severidad					
Probabilidad	Insignificante	Menor	Moderado	Grave	Catastrófico
Inminente	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1	Prioridad 1
Altamente Probable	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Probable	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1
Muy Poco Probable	Prioridad 4	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2

A continuación, se muestra un resumen gráfico de las oportunidades de mejora actuales:



Programas de Gestión

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Programas de Gestión proponen realizar Programas de Gestión (o mejorar los existentes) para controlar formalmente riesgos específicos.

OFI-2022-001		Aceite lubricante	
Estado	Abierto	Fecha de Emisión	15/07/2022
Prioridad	Prioridad 4	Tipo	Importante procedimiento
OFI Emitido por	Ing. Diego Mendez	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada
Descripción	Se recomienda seguir las recomendaciones encontradas en el informe del especialista.		

OFI-2022-001

Aceite lubricante

Observación

Se realizó trabajos de análisis de lubricantes dando como resultado observaciones en algunas muestras analizadas.

EQUIPO

Nº Registro	00625691/CBV
Descripción Equipo	CGT-G2/CUBA DEL COJINETE GUIA - TURBINA 2
Descripción Componente	COJINETE
Nº flota	
Ref ID	

MUESTRA

Muestra	JU402207
Fecha Muestreo	28/12/2021
Fecha de recepción	07/01/2022
Lubricante	SHELL TELLUS S2 MX 68
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Viscosidad dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: No hay evidencia de contaminación. 3. DESGASTES: Se evidencia un incremento en los niveles de cobre. Investigar posibles orígenes. 4. RECOMENDACIONES: Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

EQUIPO

Nº Registro	00625680/BHY
Descripción Equipo	EST. B. COMPUERTAS DEGRAVADOR
Descripción Componente	MANDO HIDRAULICO SERVOMOTOR
Nº flota	
Ref ID	6

MUESTRA

Muestra	JU402211
Fecha Muestreo	28/12/2021
Fecha de recepción	07/01/2022
Lubricante	MOBIL ISO VG 32
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Viscosidad dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: Nivel de limpieza en estado de precaución. Sobre los valores recomendados. 3. DESGASTES: Desgaste normales. 4. RECOMENDACIONES: Mejorar el nivel de limpieza. Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

EQUIPO

Nº Registro	00625684/BHY
Descripción Equipo	GRE-G1/TK REGULACION INYECCION 1
Descripción Componente	MANDO HIDRAULICO SERVOMOTOR
Nº flota	
Ref ID	

MUESTRA

Muestra	JU402204
Fecha Muestreo	28/12/2021
Fecha de recepción	07/01/2022
Lubricante	SHELL TELLUS S2 MX 68
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Viscosidad dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: Nivel de limpieza en estado de precaución. Sobre los valores recomendados. 3. DESGASTES: Desgaste normales. 4. RECOMENDACIONES: Mejorar el nivel de limpieza. Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

PERU

EQUIPO

Nº Registro	00625683/BHY
Descripción Equipo	GRE-G2/TK REGULACION INYECCION 2
Descripción Componente	MANDO HIDRAULICO SERVOMOTOR
Nº flota	
Ref ID	

MUESTRA

Muestra	JU402208
Fecha Muestreo	28/12/2021
Fecha de recepción	07/01/2022
Lubricante	SHELL TELLUS S2 MX 68
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Viscosidad dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: Nivel de limpieza en estado de precaución. Sobre los valores recomendados. 3. DESGASTES: Desgaste normales. 4. RECOMENDACIONES: Mejorar el nivel de limpieza. Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

Estado 2024

Se encontraron algunas muestras de aceite con observaciones:

01 LIMA
PERÚ**EQUIPO**

Nº Registro	00625689/CBV
Descripción Equipo	CGT-G1/CUBA DEL COJINETE GUIA -TURBINA 1
Descripción Componente	COJINETE
Nº flota	
Ref ID	3

MUESTRA

Muestra	JE994603
Fecha Muestreo	11/01/2024
Fecha de recepción	20/01/2024
Lubricante	MOBIL VG 68
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Parámetros dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: Nivel de limpieza en estado de precaución. Sobre los valores recomendados. 3. DESGASTES: Desgaste de cobre algo elevado. Investigar posibles orígenes. 4. RECOMENDACIONES: Revisar estrategias para evitar el ingreso de contaminantes al sistema. Mejorar el nivel de limpieza. Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

PERU

EQUIPO

Nº Registro	00625691/CBV
Descripción Equipo	CGT-G2/CUBA DEL COJINETE GUIA - TURBINA 2
Descripción Componente	COJINETE
Nº flota	
Ref ID	

MUESTRA

Muestra	JE994607
Fecha Muestreo	11/01/2024
Fecha de recepción	20/01/2024
Lubricante	MOBIL VG 68
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Parámetros dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: Nivel de limpieza en estado de precaución. Sobre los valores recomendados. 3. DESGASTES: Desgaste de cobre en estado crítico. Investigar posibles orígenes. 4. RECOMENDACIONES: Revisar estrategias para evitar el ingreso de contaminantes al sistema. Mejorar el nivel de limpieza. Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

EQUIPO

Nº Registro	00625676/BHY
Descripción Equipo	EST. B. COMPUERTAS DESARENADOR
Descripción Componente	MANDO HIDRAULICO SERVOMOTOR
Nº flota	
Ref ID	10

MUESTRA

Muestra	JE994610
Fecha Muestreo	11/01/2024
Fecha de recepción	20/01/2024
Lubricante	AMERICAN HYDRAULIC OIL AW ISO VG 32
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Viscosidad dentro del rango de servicio. Valor de oxidación algo elevado para el lubricante. 2. CONTAMINACIÓN: No hay evidencia de contaminación. 3. DESGASTES: Desgastes normales. 4. RECOMENDACIONES: Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

PERU

EQUIPO

Nº Registro	00625684/BHY
Descripción Equipo	GRE-G1/TK REGULACION INYECCION 1
Descripción Componente	MANDO HIDRAULICO SERVOMOTOR
Nº flota	
Ref ID	

MUESTRA

Muestra	JE994604
Fecha Muestreo	11/01/2024
Fecha de recepción	20/01/2024
Lubricante	MOBIL VG 68
Conjunto de ensayos	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI

1. SALUD: Parámetros dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: Nivel de limpieza en estado de precaución. Sobre los valores recomendados. 3. DESGASTES: Desgastes normales. 4. RECOMENDACIONES: Revisar estrategias para evitar el ingreso de contaminantes al sistema. Mejorar el nivel de limpieza. Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

OFI-2022-001

Aceite lubricante

EQUIPO

<i>Nº Registro</i>	00625683/BHY
<i>Descripción Equipo</i>	GRE-G2/TK REGULACION INYECCION 2
<i>Descripción Componente</i>	MANDO HIDRAULICO SERVOMOTOR
<i>Nº flota</i>	
<i>Ref ID</i>	

MUESTRA

<i>Muestra</i>	JE994608
<i>Fecha Muestreo</i>	11/01/2024
<i>Fecha de recepción</i>	20/01/2024
<i>Lubricante</i>	MOBIL VG 68
<i>Conjunto de ensayos</i>	HLPE+TANS+OXIR+PCLF+PSIZ+WPI


1. SALUD: Parámetros dentro del rango de servicio. 2. CONTAMINACIÓN: Nivel de limpieza en estado de precaución. Sobre los valores recomendados. 3. DESGASTES: Desgastes normales. 4. RECOMENDACIONES: Revisar estrategias para evitar el ingreso de contaminantes al sistema. Mejorar el nivel de limpieza. Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

Se recomienda seguir las recomendaciones encontradas en el informe del especialista.

OFI-2022-002		Plan de continuidad de negocios	
Estado	En proceso	Fecha de Emisión	15/07/2022
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Importante procedimiento
OFI Emitido por	Ing. Diego Mendez	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada
Descripción	<p>Recomendamos la implementación de un Plan de Continuidad del Negocio, cuyo objetivo principal es el de establecer los lineamientos a seguir para recuperar y reanudar la operación de la organización luego de una crisis, a través de la priorización de sus procesos críticos (core y de soporte). El desarrollo de un Plan de Continuidad del Negocio contempla las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los procesos críticos a través del Análisis de Impacto al Negocio (BIA por sus siglas en inglés) • Análisis de riesgos de discontinuidad • Identificación y definición de estrategias • Manual del Plan de Continuidad del Negocio. • Pruebas al Plan de Continuidad del Negocio <p>Referencia: ISO 22301: 2019 Requisitos para Sistemas de Gestión de la Continuidad de Negocios</p>		
Esfuerzo de Implementación	Inversión Mayor: Inversión con costo de capital que suele requerir la aprobación presupuestaria de un nivel corporativo/divisional.		
Estado 2024	Nos alcanzaron un plan de continuidad de negocio correspondiente a un escenario de desastres naturales.		

Protección Física

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Protección Física proponen la implantación o mejora de las medidas de protección física para el control de peligros específicos.

OFI-2022-003		Obras civiles	
Estado	En progreso	Fecha de Emisión	15/07/2022
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Importante procedimiento
OFI Emitido por	Ing. Diego Mendez	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada
Descripción	Se recomienda seguir las recomendaciones encontradas en el informe del especialista.		
Observación	<p>Se realizó trabajos de inspección a las obras civiles por la empresa AFRY  y el informe se entregó el 17/12/2021, encontrándose las siguientes recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> b) Las obras de la CH San Gabán II, involucran tres unidades litológicas. Las pizarras areniscas del Grupo San José (Oim-sj), Las metacuarcitas y pizarras de la Formación Sandia (Os-s) y los granitos de la Unidad San Gabán (Ji-sg-mgr). Las obras de cabecera se fundan sobre depósitos cuaternarios aluviales. Al interior de las obras subterráneas fueron registrados frecuentes manifestaciones hidrogeológicas, traducidas en goteos y filtraciones de agua. c) El túnel de desvío se mantiene estable, pero presenta algunos daños por erosión en la solera. La base de algunas cimbras está expuesta. Requiere de labores de mitigación y mantenimiento. d) La presa de derivación se cimienta sobre depósitos aluviales, se mantiene estable, sin embargo, en la base del muro lateral derecho se observan procesos de socavación e inestabilización del muro lateral, que requiere ser reparado. g) El túnel de aducción tiene 7,044. m hasta el inicio de la tubería forzada, tiene dos ventanas de acceso, atraviesa rocas de origen metamórfico e intrusivo. Los resultados de la inspección fueron registrados en cuadros resumen. Se identificaron numerosas filtraciones de agua y algunas anomalías ligeras y puntuales en el revestimiento de shotcrete y concreto de la solera. h) Las galerías de acceso de Uruhuasi y de Casahui se mantienen en buenas condiciones. Con ligeras anomalías que no requieren intervención prioritaria. En la ventana de Uruhuasi se registró acumulación de gran cantidad de sedimentos. k) La tubería forzada se compone de un tramo inclinado forma un ángulo de 60° con la horizontal. Termina en un tramo horizontal de 115.4 m de longitud y diámetro variable, hasta el ingreso a la casa de máquinas. En esta oportunidad, la inspección del tramo inclinado no estuvo considerado en los alcances de los TdR, inspeccionándose solo el tramo horizontal. Los resultados revelan la existencia de fisuras y agrietamientos, con señales evidentes de filtraciones de agua. Existen suficientes elementos de juicio para asumir que las causas de filtraciones se encuentran en la tubería forzada, recomendándose la urgente inspección de toda la estructura, para identificar soluciones integrales. n) El túnel de descarga tiene 1001 m de longitud, es de sección herradura, con piso plano, de 3.8 m de diámetro. El piso es de concreto, de 0.15 m de espesor, en toda la longitud; y shotcrete más pernos de anclaje en paredes, según la calidad de roca que se atravesase. A lo largo del conducto subterráneo existen numerosos puntos de goteos y chorros de agua que surgen desde la bóveda o hastiales de la excavación. No obstante, de las condiciones estables observadas, se recomienda aplicar shotcrete a lo largo de toda la bóveda, tratamiento de mantenimiento del concreto de la solera entre las progresivas 0+562 a 0+590, así como aplicar shotcrete y pernos sistemáticos en el punto de empalme con el nuevo túnel de descarga de San Gabán III. 		

OFI-2022-003	Obras civiles
Estado 2024	<p data-bbox="423 323 956 359">Se han realizado los siguientes trabajos:</p> <ul data-bbox="477 365 1442 569" style="list-style-type: none"><li data-bbox="477 365 1442 401">• Habilitación de dique provisional de encauzamiento del río San Gabán<li data-bbox="477 401 1442 470">• Mantenimiento del túnel de aducción e infraestructura de CH San Gabán<li data-bbox="477 470 1442 569">• Inyecciones de contacto y tapón en zona de orificio en conducto forzado horizontal entre codo inferior y tramo blindado de la C.H. San Gabán II <p data-bbox="477 575 1442 644">Se puede apreciar que se han avanzado con algunos puntos pero no se pudieron verificar el cumplimiento de todas las observaciones.</p>

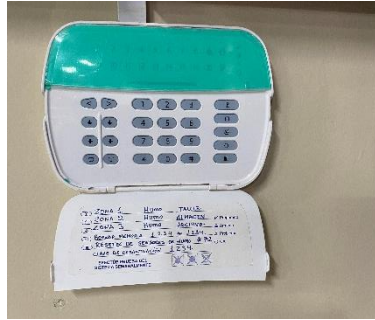
OFI-2022-004	Sistema de detección		
Estado	Abierto	Fecha de Emisión	15/07/2022
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Procedimiento Medio
OFI Emitido por	Ing. Diego Mendez	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada

Recomendación

Se recomienda realizar mantenimiento al panel de detección contra incendios y mantenerlo encendido y supervisado. El mantenimiento debe ser realizado de acuerdo a la NFPA 72.

Observación

Se encontró apagado el panel de detección contra incendios ubicado en el almacén general

**Estado 2024**

El panel se encontró encendido pero con señales de alarma.



Otros


Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFI's) clasificadas como Otras son aquellas OFI's que no caen dentro de las categorías Programas de Gestión o Protección Física.

OFI-2022-005		Tanques de Combustible	
Estado	Abierto	Fecha de Emisión	15/07/2022
Prioridad	Prioridad 3	Tipo	Baja inversión
OFI Emitido por	Ing. Diego Mendez	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada
Recomendación	Se recomienda colocar diques de contención a los tanques de combustible de la villa.		
Observación	Se observó que los tanques de combustibles de los grupos electrógenos de la villa se encontraba sin un dique de contención por lo que en caso de derrame podría esparcir el aceite lubricante y con alguna fuente de podría provocar un incendio.		
			
Esfuerzo de Implementación	Inversión con costo de capital que normalmente puede abordarse dentro del presupuesto operativo del área de operaciones o de riesgos.		
Estado 2024	No cumplida, se mantiene la recomendación		
			

Cumplidas

La siguiente sección contiene las Oportunidades de mejora (OFI) que se han eliminado de la sección OFI del informe después de una decisión del cliente. Las siguientes OFI se mantienen con fines de mantenimiento de registros y aún representan recomendaciones válidas de Marsh.

OFI-2022-006		Extintor	
Estado	Completado	Fecha de Emisión	15/07/2022
Prioridad	Prioridad 3	Tipo	Procedimiento Bajo
OFI Emitido por	Ing. Diego Mendez	Aseguradora Rec No.	Rec. No Asociada
Recomendación	Se recomienda dejar libre las vías para poder acceder al extintor de acuerdo a la NTP 350.043-1 Extintores portátiles: 8.1.4.3.1 Los extintores no deben estar obstaculizados o instalados en zonas oscurecidas que lo hagan poco visibles.		
Observación	Se encontró extintor siendo bloqueado por mercadería dentro del almacén general.		



Estado 2024 Recomendación cumplida. Se areció extintores sin bloqueo.



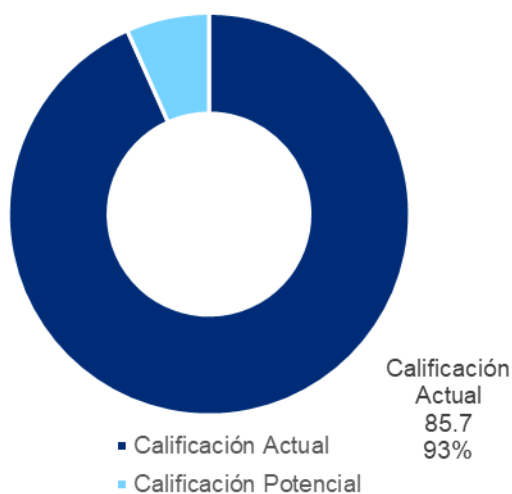
Calificaciones de la Calidad del Riesgo y Comentarios

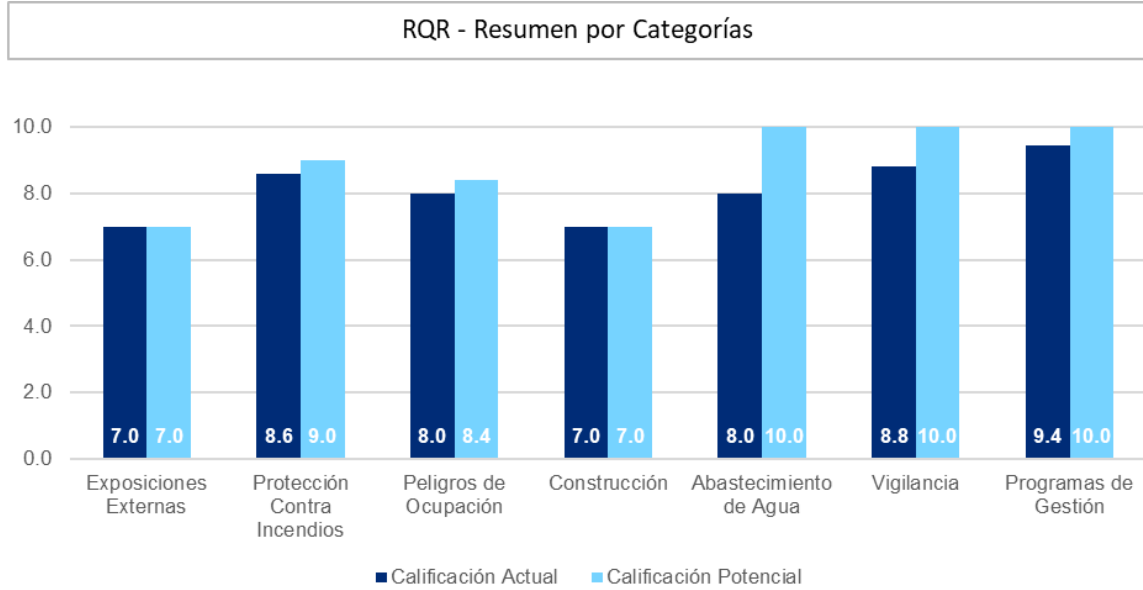
Calificación del Riesgo – Risk Quality Rating

Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	7.0	7.0
Protección Contra Incendios	8.6	9.0
Peligros de Ocupación	8.0	8.4
Construcción	7.0	7.0
Abastecimiento de Agua	8.0	10.0
Vigilancia	8.8	10.0
Programas de Gestión	9.4	10.0
Risk Quality Score del Predio	85.7	91.8
Risk Quality Rating del Predio	A	A

Legenda RQR
A: 85 a 100
B: 70 a 84
C: 51 a 69
D: 36 a 50
E: 0 a 35

RQR - Calificación Actual y Potencial





Observaciones y Comentarios del Riesgo

1. Incendio & Líneas Aliadas

1.1. Incendio y/o Explosión en Transformador

El riesgo de incendio se asocia con el aceite dieléctrico del transformador, que es combustible; niveles bajos del líquido pueden causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o combustión súbita generalizada (flashover). Derrames de líquido podrían arder y comprometer el transformador. Cabe resaltar que los transformadores se encuentran en la casa de máquinas dentro de una caverna y son colindantes entre sí.

Como medidas de protección: realizan inspecciones, pruebas y mantenimientos programados, se evidencian informes de análisis de aceite, se evidencian informes de termografía. Se cuenta con un sistema de diluvio para los transformadores, además que son refrigerados en agua.

1.2. Incendio y/o Explosión en Sala de Generadores

Los incendios en salas de generación suelen ocurrir por falla en los sistemas de lubricación y/o refrigeración. Asimismo, un incendio en las galerías de cables generaría productos tóxicos y contaminantes.

Como medidas de protecciones: plan de mantenimiento para equipos de generación y cuentan con extinción automática por CO₂

2. Rotura de Maquinaria

Las fallas en este tipo de equipos, que pueden considerarse súbitas e imprevistas, son el resultado de:

- Defectos en los materiales, diseños, construcción, montaje o ensamblado.
- Accidentes fortuitos como vibraciones, malos ajustes, pérdida de partes, pérdida de lubricación, sobrecalentamientos.
- Falla en los aislamientos, corto circuitos, arcos eléctricos o fallas producto de la estática.

Los riesgos de la operación pueden ser manejados en términos de presión, temperatura o corrosión para los equipos fijos.

Los equipos expuestos al riesgo de rotura de maquinaria son los siguientes: los generadores, turbinas y transformador. Los escenarios comunes en la central hidroeléctrica son los siguientes: rotura de álabes, averías en los rotores y/o estatores de los generadores, arcos voltaicos en transformadores. Daños en la bobina del generador, arco eléctrico en interruptores, fallas de voltaje, fallas en lubricación.

Como medidas de protección los equipos son sometidos a una serie de inspecciones, pruebas y mantenimientos, los cuales están especificados y controlados en el Programa Anual de Mantenimiento. Además, se cuentan con repuestos críticos en stand by tales como rodets.

Cabe resaltar que cuentan con repuestos críticos en stand by tales como rodets, actualmente se cuenta con 4 rodets de repuestos, uno de los cuales se encuentran en condiciones de entrar en operación, mientras que los otros tres están en espera de reparación. Estas cuatro ruedas mantienen el diseño original. Los rodets ANDRITZ que actualmente se encuentran en servicio, son de diseño mejorado, de tecnología íntegramente forjada, mejorando de esta forma la confiabilidad de la unidad.

Mensualmente se realiza una inspección a los transformadores de potencia con la finalidad de detectar cualquier condición fuera del rango de operación normal, asimismo se efectúa el análisis físico químico y cromatográfico del aceite dieléctrico cuatro veces por año. Trimestralmente se efectúa termografía (poseen una cámara termográfica propia). Con intervalos de dos años se efectúan pruebas eléctricas como son mediciones de aislamiento, relación de transformación, tangente de delta, pruebas y barrido de frecuencia.

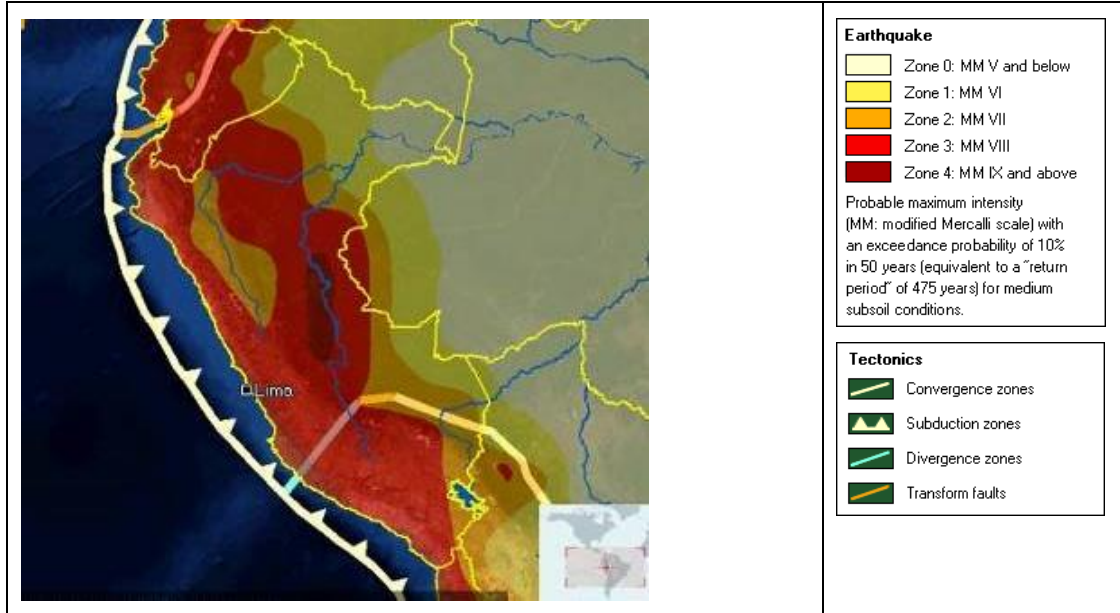
3. Riesgos de la naturaleza

3.1. Terremoto

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.

El riesgo se encuentra ubicado dentro de la Zona 3.



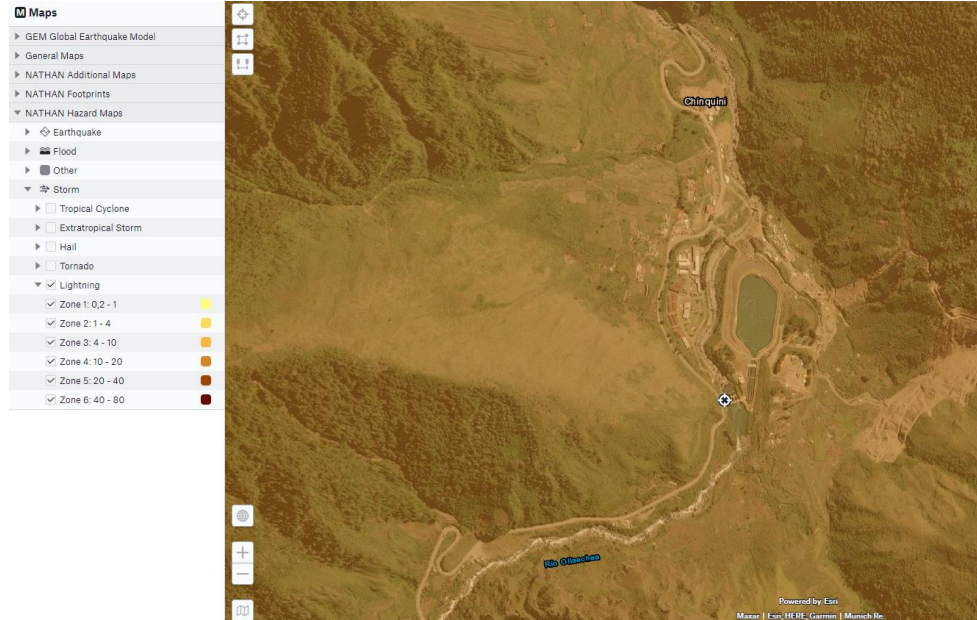
La **casa de máquina**, se encuentra en una caverna entre el macizo rocoso.

3.1. Tsunami/ Maremoto

Las instalaciones de las centrales se encuentran a 2,000 a 2,1000 metros sobre el nivel del mar, por tal razón las instalaciones se están fuera del área de influencia de un Tsunami/Maremoto.

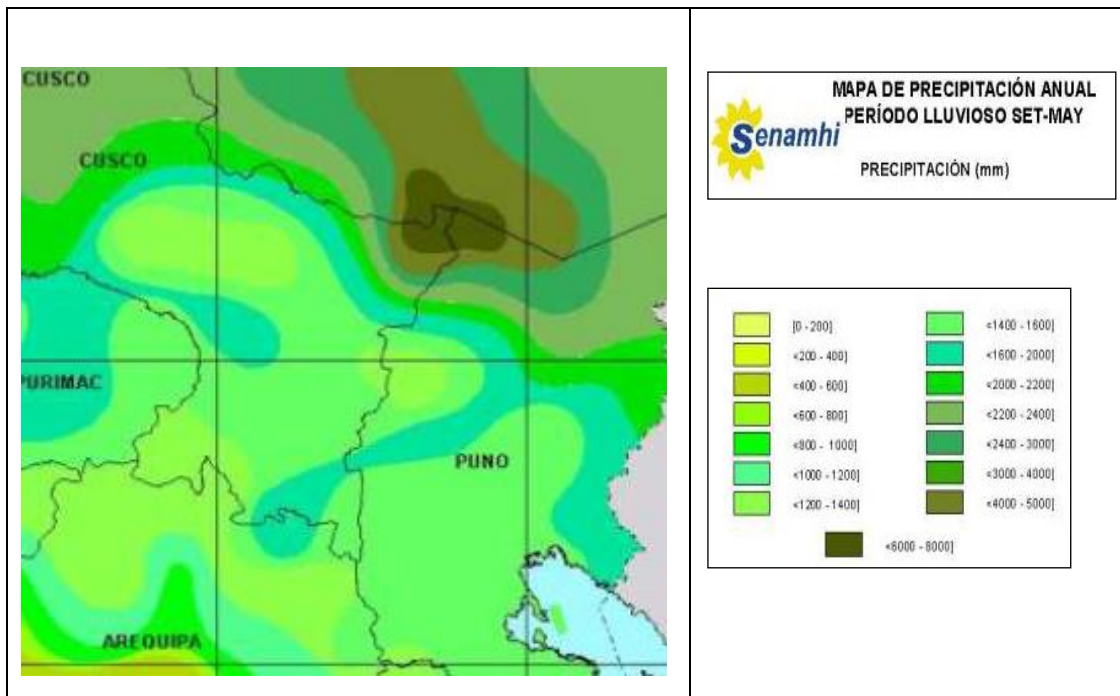
3.3. Rayo

El nivel isoceraúnico de la zona es alto. La instalación de las obras de cabecera, oficinas y patio de llaves se encuentra localizada en una zona del Perú con un nivel de descargas por kilómetro cuadrado por año (nivel isoceraúnico) de 10 a 20. El siguiente mapa muestra la moderada probabilidad de rayos en la zona.



3.4. Lluvia, tormenta e inundación

Según el Mapa de Precipitación Anual del Senamhi, para la ubicación de las instalaciones visitadas le corresponde un nivel de precipitaciones entre 1400 a 1600 mm. La zona tiene exposición a lluvias entre los meses de noviembre a abril.



La casa de máquinas se encuentra dentro de una caverna la cual no se vería afectada por lluvias e inundación ya que cuenta con un sistema de enrocado de concreto y derivaciones en caso de filtración.

3.5. Granizo

El nivel de granizo de la zona es relevante. Las centrales se encuentran localizada en una zona del Perú considerada con tener una frecuencia e intensidad alta de granizadas. Se encuentra entre una zona 6.







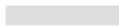



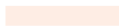
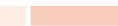







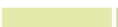











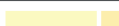
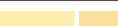



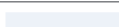
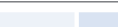












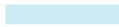
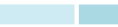


3.7. Nieve

En esta zona no se presentan nevadas.

3.8. 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 de CH SAN GABAN se obtiene el siguiente cuadro resumen:

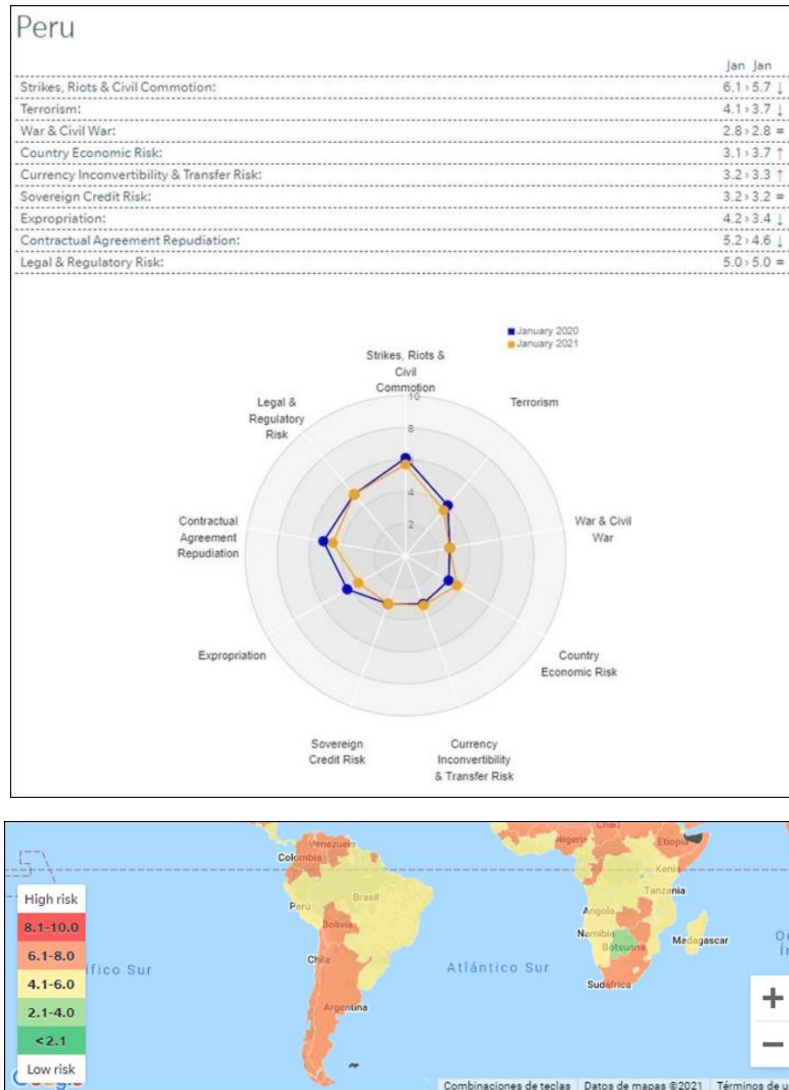
NATHAN: Hazard Scores

	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 6: high
Tornado	   		Zone 1: low
Lightning	   		Zone 4: 10 - 20
River Flood	   		Zone 100 year return period
Flash Flood	   		Zone 4
Storm Surge	   		No hazard
Wildfire	   		Zone 1: low

4. Terrorismo y Otros riesgos políticos

Actualmente, el accionar de los grupos subversivos se ha limitado al control de la zona del VRAEM en alianza con el narcotráfico. Dado que el lugar de acción de estos grupos subversivos remanentes está alejado de la capital, el riesgo de atentados terroristas es muy poco probable, pero no se anula la exposición.

El siguiente cuadro “Mapa de Riesgo Político” muestra las calificaciones del Perú.



6. Responsabilidad civil

Se tiene baja exposición de daños materiales o personales a terceros, salvo algunos accidentes fortuitos, tal como la eventual caída de un cable o línea de alta tensión que pueda afectar a un tercero y/o habitante de la zona. Accidentes a trabajadores y visitantes podrían generar reclamos aduciendo incumplimiento de normas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

7. Daño malicioso

Podría originarse por empleados o ex empleados descontentos, o terceros ajenos a la empresa. Por las características de la actividad, las zonas de ubicación de los bienes, la vigilancia, la operación y el clima laboral, se reduce sensiblemente el riesgo sin anular la exposición.

La relación con las poblaciones vecinas es buena. Además, el personal nos indica que no ha habido actos de vandalismo. Con relación al personal, nos indican que las relaciones laborales dentro de la empresa son buenas. No hay historial de sabotajes y tampoco han recibido alguna amenaza.

Por lo descrito anteriormente, se concluye que se cuenta con buenas relaciones con las comunidades vecinas, con el personal que labora y terceros. El riesgo de daño malicioso es bajo.

Programas de Gestión

Nuestra visita al sitio, entrevistas y revisión de la información proporcionada nos lleva a la siguiente evaluación de madurez de los Programas de Gestión implementados para administrar los riesgos en la ubicación.

Categoría del programa	Madurez	Comentarios
Mantenimiento de Infraestructura	Optimizado	Tienen un programa de gestión de mantenimiento.
Mantenimiento Eléctrico	Optimizado	Tienen un programa de gestión de mantenimiento establecido, el cual cubre todos los equipos
Mantenimiento de Equipos	Optimizado	Tienen un programa de gestión de mantenimiento establecido, el cual cubre todos los equipos
Mantenimiento y Pruebas del Sistema Contra Incendios	Incluido	Cuentan con un programa para el sistema de detección automático. Mantenimiento para los sistemas de extinción automático y extintores.
Procedimiento de aviso de desconexión	Incluido	Tienen implementado un procedimiento LOTO (bloqueo y señalización).
Manejo de Materiales Peligrosos	Incluido	Cuentan con un procedimiento de manejo de materiales peligrosos.
Orden y Limpieza	Incluido	Tienen una norma de orden y limpieza.
Permisos de Trabajos en Caliente	Incluido	Tienen implementado un procedimiento de trabajos de riesgo que incluye el tema de trabajos en caliente.
Espacios Confinados	Incluido	Tienen implementado un procedimiento de trabajos de riesgo que incluye el tema de espacios confinados.
Procedimientos de Emergencias / Plan de Contingencias	Incluido	Tienen planes de contingencia y procedimiento de emergencias vigentes para diferentes escenarios.
Autoinspecciones	Incluido	Tienen un programa establecido para realizar auto inspecciones de diversas condiciones de seguridad.
Control de Fumadores	Incluido	No se permite fumar en las instalaciones.

Categoría del programa	Madurez	Comentarios
Plan de Continuidad de Negocios	Establecido	Se cuenta con un plan de continuidad de negocio con escenario de terremoto.

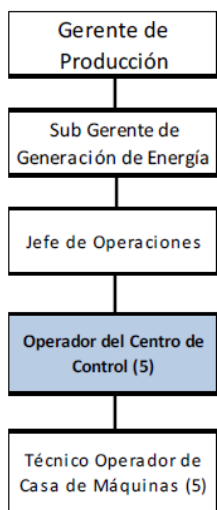
En la evaluación de la madurez de los Programas de Gestión se aplicó la siguiente escala de madurez:

Rango de madurez	Definición
Subdesarrollado	Acciones informales con pocos o ningún procedimiento sistemático.
Formalizado	Se establecen programas y procedimientos. La familiaridad total es incierta.
Establecido	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. La orientación está en curso.
Incluido	El cumplimiento se establece en la mayoría o en todos los niveles de la organización. Se realiza entrenamiento y algunos ejercicios.
Optimizado	Cumplimiento total con mantenimiento activo del programa, pruebas, ejercicio y mejora continua.

Gerencia de Operaciones

Organización

La operación comercial empezó en el año 2000. La administración, mantenimiento y operación está a cargo del mismo personal de San Gabán. El organigrama del área de operaciones es el siguiente:



Turnos

El personal trabaja en dos turnos, cada uno de 12 horas. La central opera de Lunes a Domingo, los 365 días del año.

Experiencia

Nos comentaron que el personal tiene amplia experiencia en el sector, con un promedio de 10 años de experiencia. La gran mayoría de personal que realizó el diseño e instalación de la planta se quedó para su operación y administración.

Entrenamiento y Capacitaciones

Cuentan con un Programa Anual de Capacitación para todo el personal, el cual está en función al cargo que ocupan y los riesgos a los que están expuestos. Esta capacitación es tanto técnica como de habilidades blandas.

Comunicación en Planta

Se emplean celulares.

Controles de Operación

Para control del proceso utilizan un sistema SCADA para monitorear las operaciones de generación. Los parámetros de operación de los grupos de generación llegan a un centro de control que cuenta con personal permanente las 24 horas/día. Mediante este sistema se monitorea en tiempo real vibraciones, temperaturas, corrientes, potencia generada y otros.

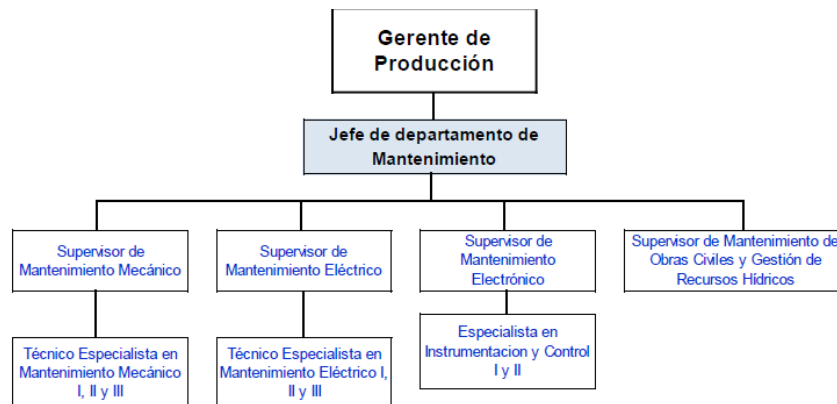
Bloqueo de equipos fuera de uso

Los tableros se encuentran preparados para seguir el protocolo LOTO (Lock Out – Tag Out). Cuando se realiza una parada de mantenimiento, los equipos son desconectados y se instala un candado de bloqueo.

Gerencia de Mantenimiento

Organización

El área de mantenimiento reporta a la gerencia de producción y se encuentra liderada por un jefe de mantenimiento y 4 supervisiones: mantenimiento eléctrico, mecánico, electrónico y mantenimiento de obras civiles. Se cuenta con 15 personas en total. El organigrama es el siguiente:



Mantenimiento Preventivo

La planificación del mantenimiento se consolida anualmente mediante el Programa Anual de Mantenimiento, que contiene todos los mantenimientos preventivos y predictivos recomendados por el fabricante y basadas en horas de trabajo. No obstante, existe una Reunión Semanal de Mantenimiento, en donde se planifican las actividades específicas que se desarrollarán durante la semana, que incluyen actividades de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento predictivo, proyectos de mejora, análisis de fallas, apoyo a otras jefaturas o gerencias, entre otros.

Como software de apoyo se utiliza Excel. El mantenimiento rutinario es realizado por el mismo personal pero los mantenimientos mayores son realizados por empresas terceras especializadas.

Mantenimiento menor: Conformados por actividades de inspecciones, control y mantenimiento menor pudiéndose incluir actividades de mantenimiento por recomendación de fabricante o experiencia adquirida en la operación, estas actividades se realizan sin restricción del servicio.

Mantenimiento mayor: Conformado por actividades establecidas en forma repetitiva en periodos ya prefijados; de inspección, control, pruebas, mantenimiento mayor, reacondicionamiento o reemplazo de componentes por recomendación de fabricante o experiencia de operación. Estas actividades de mantenimiento se realizan con restricción del servicio y por personal tercero especializado.

Parte del plan de mantenimiento:

[illegible]

Mantenimiento Predictivo

Realizan mantenimientos predictivos como termografía, análisis de vibraciones, descargas parciales, análisis de aceite lubricante, análisis de aceite a los transformadores.

- Termografía: Se realiza termografía a motores y tableros con una frecuencia trimestral, es realizado por ellos mismos con personal certificado (nivel I)
- Análisis de vibraciones: Se cuenta con un monitoreo en línea para las turbinas y los generadores. Para los equipos pequeños se usa los equipos portátiles marca bently nevada y es realizado por ellos mismos con personal que tiene conocimiento pero no está certificado.
- Descargas parciales a los generadora con frecuencia mensual y realizado por ellos mismos.
- Análisis de aceite lubricante a los equipos realizado 3 veces al año por Nazca Energy.
- Análisis de aceite de transformador realizado por Nazca Energy 4 veces al año para los transformadores principales y 2 veces al año para los transformadores auxiliares.

En resumen los mantenimientos predictivos de los equipos principales son los siguientes:

Turbinas

Cada 45 días durante la parada programada se realiza la inspección visual de las 22 cucharas de la rueda Pelton, asimismo se controla la aparición de posibles fisuras mediante la aplicación de líquidos penetrantes como pruebas end por recomendación del fabricante. Así mismo, se inspecciona inyectores, circuitos de alta presión dentro del recinto de la turbina.

Tres veces por año se efectúa el análisis de aceite lubricante del cojinete guía de la turbina a través de SGS. Se cuenta con un monitoreo online de vibraciones.

Se cuenta con un sistema de protección y monitoreo en línea de las temperaturas de los metales de los cojinetes guía de la turbina y aceites, el mismo que desconecta la unidad si

sobrepasa los umbrales normales de operación. No se cuenta con turbinas en stand by, se han enviado 2 a reparación en Lima. La primera llega en el mes de Junio.

Generadores

En los generadores cada 45 días se realiza una inspección general del generador, anillos colectores, escobillas, entre otros. Anualmente se hace una inspección minuciosa del estado de las bobinas, mediciones de aislamiento, índice de polarización de rotor y estator, descargas parciales, termografía, vibraciones. Tres veces por año se efectúa el análisis de aceite lubricante del cojinete guía de la turbina a través de SGS. Se cuenta con un monitoreo online de vibraciones.

Se cuenta con un sistema de protección y monitoreo en línea de las temperaturas del estator, rotor, bobinados, el mismo que desconecta la unidad si sobrepasa los umbrales normales de operación.

Actualmente, se ha realizado un overhaul a los generadores donde se ha incluido reparación general a la bobinas, barnizados, cambios de sistema de cuñas, cambio de zapata, cojinetes, etc.

Transformadores

Cada 45 días se realiza una inspección a los transformadores de potencia con la finalidad de detectar cualquier condición fuera del rango de operación normal, asimismo se efectúa el análisis físico químico y cromatográfico del aceite dieléctrico cuatro veces por año. Anualmente se efectúa termografía (poseen una cámara termográfica propia). Con intervalos de dos años se efectúan pruebas eléctricas como son mediciones de aislamiento, relación de transformación, tangente de delta, pruebas y barrido de frecuencia.

Se cuenta con un sistema de protección y monitoreo en línea de las temperaturas de los bobinados, núcleo, y aceite dieléctrico, el mismo que desconecta el transformador si sobrepasa los umbrales normales de operación, al mismo tiempo que almacena históricos para su posterior análisis.

Contratistas

Los principales contratistas se encuentran relacionados con el área de mantenimiento, específicamente para los trabajos mayores como reparación de compuertas, mantenimiento a válvulas esféricas, etc. Son evaluados antes de realizar un trabajo y luego de realizar el mismo.

Condición física actual de planta

Las instalaciones se encuentran en buenas condiciones. No se aprecian agrietamientos ni rajaduras, observándose buen orden y limpieza.

Repuestos

Mensualmente se inspeccionan los rodets Pelton, las observaciones son anotadas en formatos ISO elaborados para este propósito. Se cuentan con 2 rodets en stand by, de los cuales ambos se encuentran en reparación, el primero estará llegando en el mes de Junio.

Los rodets ANDRITZ que actualmente se encuentran en servicio, son de diseño mejorado, de tecnología íntegramente forjada, mejorando de esta forma la confiabilidad de la unidad.

Además, cuenta con una política de reservas para repuestos críticos para todos los equipos críticos que han sido debidamente identificados. Una parte del listado se presenta a continuación:

ITEM 1	SECC.: 5.01 - TURBINAS
1.1	Rodetes
1.3	Inyectores
1.6	Deflectores y Servomotores
1.10	Aguja y asiento para la válvula de la tobera de freno
1.11	Punta o boquilla de la tobera de freno
1.12	Conjunto completo de empaquetaduras y sellos
1.14	Conjunto completo de interruptores límites
1.15	Conjunto completo de interruptores de presión
1.17	Válvulas de control operadas con solenoide

ITEM 2	SECC.: 5.02 - REGULADORES
2.1	Dispositivo de sobrevelocidad
2.2	Componentes electrónicos, del tipo intercambiable, y las tarjetas de los circuitos impresos, incluido el microprocesador
2.3	Generador de señal de velocidad completo y unidad de medición
2.4	Bomba de aceite del regulador
2.5	Motor para la bomba de aceite
2.6	Actuador electrohidráulico ED 12A SE, ED 12A DE
2.7	Válvula de pilotaje hidráulico (ensamble completo), incluido los resortes y sellos de repuesto
2.12	Conjunto completo de todos los sellos y empaques de cada tipo
2.13	Válvulas de control incluido solenoide Parker D3W20B, Parker D3W20D, REXROTH M3SED10, IMF EV 24
2.15	Interruptores límites
2.16	Interruptores de presión
2.17	Interruptor de nivel
2.18	Transductores de presión
2.19	Transductores de nivel
2.20	Elementos de los filtros de aceite
2.23	Válvulas de aislamiento
2.24	Transductores de posición

ITEM 3	SECC. 5.03 - VÁLVULA DE ADMISIÓN
3.1	Válvula de desvío, completa con servomotor
3.3	Conjunto completo de anillos de sello y asiento de la válvula
3.5	Válvulas de control y solenoides
3.7	Interruptores límite
3.8	Interruptores de presión
3.9	Filtros de agua

ITEM 1	GENERADORES
1	REPUESTOS PARA EL GENERADOR
1.1	Partes sujetas a desgaste y aislamiento para el cojinete de empuje, incluyendo anillos de carga y conjunto completo de patines con metal blanco
1.2	Partes sujetas a desgaste incluyendo los segmentos o casquetes para los cojinetes guía superior e inferior
1.4	Devanado del estator completo con las uñas y los materiales necesarios para su instalación y para efectuar las conexiones
1.5	Polo del campo
1.6	Bobina del campo
1.7	Portaescobillas para los anillos colectores del circuito de excitación
1.9	Escobillas para los anillos colectores del circuito de excitación
1.10	Zapatillas para freno, incluyendo el anillo de frenado
1.13	Interruptores para instrumentación
1.14	Sensores de cada tipo empleado
1.15	Termostatos de cada tipo empleado
1.16	Medidores de temperatura
1.17	Relés de temperatura
1.20	Medidores de flujo
1.21	Detectores de proximidad
1.22	Detectores sísmico
1.24	Interruptores límites
1.26	Detectores de temperatura (RTD)
1.27	Indicadores de nivel de tipo "mirilla"
1.28	Calentadores de espacio
1.33	Enfriador de aceite completo para el cojinete combinado de guía de empuje
1.34	Enfriador de aceite completo para el cojinete guía inferior
1.35	Enfriador de aire completo
1.37	Sellos de eje para agua, aceite y vapor de aceite
1.40	Filtros de aceite
1.41	Arrancadores, interruptores de circuito y interruptores selectores para las motobombas
1.44	Juego de partes sujetas a desgaste, sellos y empaques para las bombas
1.46	Válvulas de alta presión para el sistema de frenos y gatos del rotor
1.52	Bombas de aceite
1.54	Cuñas para el devanado del estator con el material de instalación
1.58	Cojinetes para el motor para cada bomba utilizada

ITEM 8	TRANSFORMADOR
8.1	Buje completo 146 KV
8.2	Buje de 15V completo, con empaques y accesorios:
8.4	Bomba de circulación de aceite con arrancador, protección y accesorios
8.5.	Dispositivo de alivio de presión
8.6.	Relé de presión Buchholz completo
8.7	Indicadores de temperatura
8.8	Indicador de aceite
8.9	Conector para unión con cable de 138KV
8.10	Transformador de corriente para instalar en los terminales de 138KV
8.11	Transformador de corriente para instalar en el lado del neutro
8.13	Medidor de caudal de aceite y medidor de agua
8.15	Deshidratador de silicagel completo
8.16	Calentador de espacio para el gabinete de control
8.18	Detectores de temperatura para resistencia
8.21	Intercambiador de calor completo

Infraestructura

La casa de máquinas están equipadas con herramientas y grúas puentes de 110 ton y de 11 toneladas para realizar los mantenimientos.

% Correctivo vs. % Planificado

El% de correctivo es de 5% y de preventivo es de 95%

Inspección y mantenimiento de Obras civiles - Canales - Túnel

Se realizan trabajos de inspección técnica de obras civiles cada 10 años, la última fue realizada en diciembre del 2021 realizada por AFRY que consistió en una inspección visual a todas las obras de cabecera, obras de aducción, casa de máquinas y galería de descargas, verificando la condición de las reparaciones hechas. Las conclusiones se muestran a continuación:



11 Conclusiones y recomendaciones

- a) Las obras del complejo hidroenergético San Gabán II fueron puestas en operación en diciembre de 1999. Durante los 22 años de operación tuvo funcionamiento normal sin anomalías. Tuvo una primera paralización programada entre el 28 de setiembre a 17 de octubre de 2009, a los 10 años de haber entrado en operación. La segunda paralización fue programada del 1 noviembre al 11 de diciembre la 2021, cuyos resultados de inspección se resumen en el presente informe.
- b) Las obras de la CH San Gabán II, involucran tres unidades litológicas. Las pizarras areniscosas del Grupo San José (Oim-sj), Las metacuarcitas y pizarras de la Formación Sandía (Os-s) y los granitos de la Unidad San Gabán (Ji-sg-mgr). Las obras de cabecera se fundan sobre depósitos cuaternarios aluviales. Al interior de las obras subterráneas fueron registrados frecuentes manifestaciones hidrogeológicas, traducidas en goteos y filtraciones de agua.
- c) El túnel de desvío se mantiene estable, pero presenta algunos daños por erosión en la solera. La base de algunas cimbras está expuesta. Requiere de labores de mitigación y mantenimiento.
- d) La presa de derivación se cimienta sobre depósitos aluviales, se mantiene estable, sin embargo, en la base del muro lateral derecho se observan procesos de socavación e inestabilización del muro lateral, que requiere ser reparado.
- e) El conjunto de obras del desarenador y reservorio de regulación, se cimientan en los depósitos aluviales. Las estructuras de concreto se mantienen estables, en buenas condiciones. No se registran anomalías causadas por influencia del suelo de cimentación.
- f) El tramo de conducto cubierto que cruza la quebrada de Supayhuayco, se cimienta sobre depósitos cuaternarios. Durante el proceso de inspección no se observó ninguna señal de anomalías que tengan relación con las condiciones de cimentación.
- g) El túnel de aducción tiene 7,044. m hasta el inicio de la tubería forzada, tiene dos ventanas de acceso, atraviesa rocas de origen metamórfico e intrusivo. Los resultados de la inspección fueron registrados en cuadros resumen. Se identificaron numerosas filtraciones de agua y algunas anomalías ligeras y puntuales en el revestimiento de shotcrete y concreto de la solera.

- h) Las galerías de acceso de Uruhuasi y de Casahuiri se mantienen en buenas condiciones. Con ligeras anomalías que no requieren intervención prioritaria. En la ventana de Uruhuasi se registró acumulación de gran cantidad de sedimentos.
- i) La chimenea de equilibrio se intersecta con el túnel de aducción en la progresiva 6 + 950. Por limitaciones de acceso solo se pudo inspeccionar un tramo de 40 m de la parte N-E de la cámara de expansión superior. Esta estructura se encuentra estable y en buen estado, no requiere intervención de mantenimiento
- j) La trampa de rocas está excavada íntegramente al interior de rocas metamórficas tipo gneis granítico, es una estructura de concreto, sus paredes se muestran en buen estado de conservación sin rajaduras o daños.
- k) La tubería forzada se compone de un tramo inclinado forma un ángulo de 60° con la horizontal. Termina en un tramo horizontal de 115.4 m de longitud y diámetro variable, hasta el ingreso a la casa de máquinas. En esta oportunidad, la inspección del tramo inclinado no estuvo considerado en los alcances de los TdR, inspeccionándose solo el tramo horizontal. Los resultados revelan la existencia de fisuras y agrietamientos, con señales evidentes de filtraciones de agua. Existen suficientes elementos de juicio para asumir que las causas de filtraciones se encuentran en la tubería forzada, recomendándose la urgente inspección de toda la estructura, para identificar soluciones integrales.
- l) La casa de máquinas está construida en caverna, ubicada al interior del macizo rocoso tipo gneis. En el primer tercio al Este de la bóveda de la caverna, se manifiestan filtraciones y humectaciones cuya sumatoria de caudales alcanza aproximadamente unos 2 l/s. A raíz del vaciado de agua del túnel y la tubería forzada, durante la última paralización de la planta, también se observó que las filtraciones disminuyeron hasta en un 50%, evidenciando que existe una estrecha relación entre las filtraciones de la bóveda y las filtraciones emanadas desde la tubería forzada. También existen ligeros agrietamientos del shotcrete con aberturas milimétricas. Además de las humectaciones y goteos de agua, en la bóveda de la caverna no se registró ninguna anomalía que evidencie serios procesos de deformación y urgentes medidas de mitigación.
- m) La galería de acceso a la casa de máquinas tiene 549. m de longitud, de sección "baúl", de 4.5 m de ancho y 6.7 m de alto, con una pendiente descendente desde el portal de ingreso hacia la caverna. Atraviesa rocas metamórficas tipo gneis, con presencia de filtraciones de agua en diferentes tramos del conducto subterráneo. Aproximadamente los 200m finales del túnel, adyacentes a la casa de máquinas, se encuentra cubierto con shotcrete, mientras que los 300m adyacentes al portal de ingreso no presentan recubrimiento de Shotcrete, pero si algunos anclajes puntuales. No se observa ningún tramo con inestabilidad que requiera labores de mitigación o mantenimiento
- n) El túnel de descarga tiene 1001 m de longitud, es de sección herradura, con piso plano, de 3.8 m de diámetro. El piso es de concreto, de 0.15 m de espesor, en toda la longitud; y shotcrete más pernos de anclaje en paredes, según la calidad de roca que se atraviese. A lo largo del conducto subterráneo existen numerosos puntos de goteos y chorros de agua que surgen desde la bóveda o hastiales de la excavación. No obstante, de las condiciones estables observadas, se recomienda aplicar shotcrete a lo largo de toda la bóveda, tratamiento de mantenimiento del concreto de la solera entre las progresivas 0+562 a 0+590, así como aplicar shotcrete y pernos sistemáticos en el punto de empalme con el nuevo túnel de descarga de San Gabán III.

Gerencia de Seguridad Industrial

Organización

Se cuenta con las siguientes certificaciones:

- ISO 14001:2015
- ISO 9001:2015
- ISO 45001

Se cuenta con un sistema integrado de gestión (SIG).

Tres personas pertenecen a esta área: un jefe de seguridad industrial, un analista y un médico ocupacional.

Por lo general, se considera que las centrales son correctamente manejadas. Se debe considerar que se tiene personal las 24 horas del día en las centrales e instalaciones principales, las cuales están capacitadas para reaccionar de manera correcta ante una emergencia. Además, la protección de los equipos está garantizada por los paneles de control, los cuales tienen elementos de protección redundantes.

Se cuenta con protocolos adecuados de respuesta ante emergencias, así como también protocolos de trabajos a realizarse en la central. Esta gestión del riesgo permite disminuir el impacto que algún evento pueda ocasionar.

Herramientas de Gestión

Los lineamientos principales de la gestión de seguridad y salud ocupacional se sustentan en:

- Identificación e implementación de controles en puntos críticos de los procesos, tales como inspecciones periódicas y observaciones planeadas, análisis de riesgo para cada actividad o tarea, control de Equipos de Protección Personal (E.P.P.), consignación de equipos, control de accesos y contratistas, control de salud ocupacional del personal contratista.
- Programas de capacitación en temas de seguridad y salud ocupacional. Entrenamiento en tareas críticas, simulacros, uso de E.P.P., uso de extintores.

Entrenamiento y Capacitaciones

Cuentan con un Programa Anual de Capacitaciones, el cual incluye prácticas de simulacro de terremoto, contención de fugas de aceites, incendio y primeros auxilios. Sin embargo, por el momento no se están realizando entrenamientos.

Protecciones Operativas

Como parte de las medidas de seguridad, cuentan con Procedimientos escritos donde se mencionan las responsabilidades del personal, así como los pasos para hacer el trabajo de manera segura. Cuentan con procedimientos para trabajos en altura, en espacios confinados, trabajos eléctricos, trabajos en caliente, entre otros. Cuentan con otras medidas de protección como: señalización de seguridad, guardas en todos los equipos rotativos, procedimientos de bloqueo y señalización, entre otros.

La totalidad de la operación se encuentra automatizada, presentando una serie de protecciones, tales como los Reles eléctricos, los cuales cubren de acuerdo al estándar del COES, la respuesta inmediata a la mayoría de las alertas operativas. Incluso, algunos de estos Reles se encuentran enlazados directamente con la Central del COES. Adicionalmente el Sistema SCADA de Control, monitorea la mayoría de las variables operativas, siendo los más significativos, los sensores de Temperatura, Velocidad y Vibración.

Construcción

Descripción de la Construcción

La casa de Maquinas en caverna, se encuentra estructurada por pórticos de concreto armado.

La sala de control y el patio de llaves, se ubica en superficie y cuenta con paredes de concreto y techo de calamina .

El almacén general cuenta con paredes de concreto y techo de calamina.

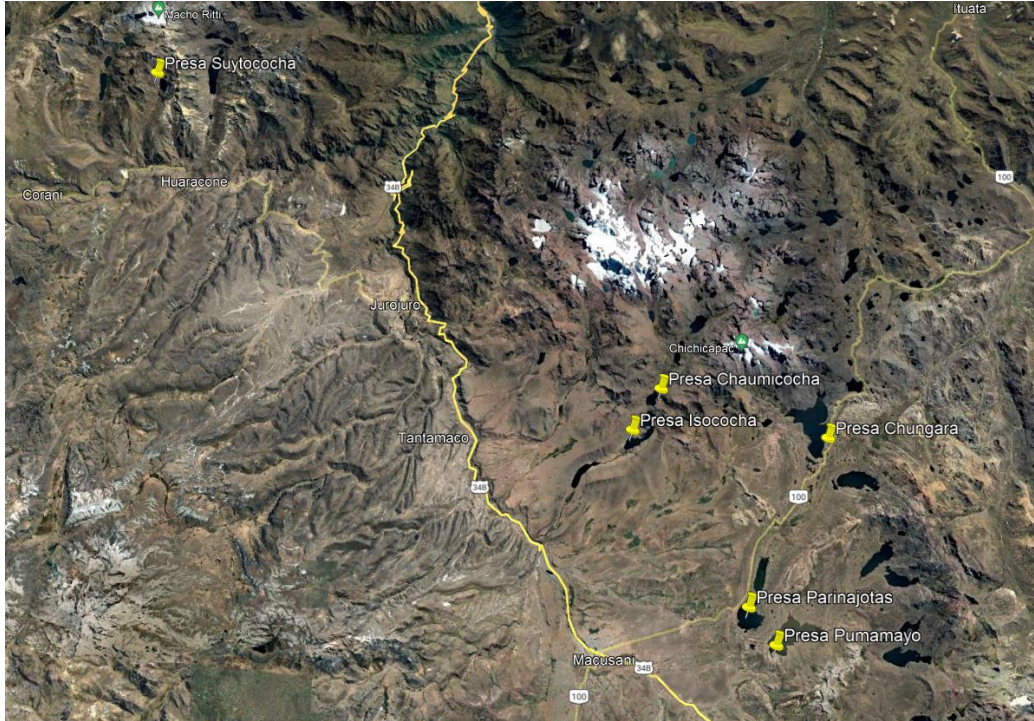
El edificio de oficinas cuenta con paredes de concreto y techo de calamina. Las separaciones internas dentro del edificio administrativo están hechas de drywall.

Obras civiles

Resumen de datos técnicos

- Volumen del embalse regulador: 140 000 m³
- Longitud del By-Pass: 428 m
- Longitud del conducto cubierto: 132 m
- Longitud del túnel de aducción: 7 044 m
- Pendiente del túnel: 0.26 %
- Altura de la sección del túnel: 3.60 m
- Altura del conducto forzado: 637 m
- Longitud de conducto forzado: 733 m
- Inclinación del conducto forzado: 60°
- Longitud de la Galería de descarga: 1000 m

UBICACIÓN DE 06 PRESAS OPERATIVAS					
PRESA ISOCOCHA		PRESA CHAUMICOCHA		PRESA SUYTOCOCHA	
Ubicación		Ubicación		Ubicación	
Departamento	Puno	Departamento	Puno	Departamento	Puno
Provincia	Carabaya	Provincia	Carabaya	Provincia	Carabaya
Distrito	Macusani	Distrito	Macusani	Distrito	Corani
Descarga	Qda. Tojja	Descarga	Qda. Tojja	Descarga	Qda. Trapiche
Coordenadas UTM WGS-84 (19S)		Coordenadas UTM WGS-84 (19S)		Coordenadas UTM WGS-84 (19S)	
8453680 N		8455580 N		8470950 N	
347450 E		348810 E		324895 E	
PRESA CHUNGARA		PRESA PARINAJOTAS		PRESA PUMAMAYO	
Ubicación		Ubicación		Ubicación	
Departamento	Puno	Departamento	Puno	Departamento	Puno
Provincia	Carabaya	Provincia	Carabaya	Provincia	Carabaya
Distrito	Macusani	Distrito	Macusani	Distrito	Macusani
Descarga	Qda. Churquinuyo	Descarga	Qda. Churquinuyo	Descarga	Rio Pumamayo
Coordenadas UTM WGS-84 (19S)		Coordenadas UTM WGS-84 (19S)		Coordenadas UTM WGS-84 (19S)	
8453225 N		8445620 N		8443931 N	
356450 E		352550 E		353733 E	



Bocatoma

Se encuentra en la margen derecha del río San Gabán con 4 ventanas de captación de 5.0m de ancho y 1.5m de alto, con compuertas planas y rejilla común. Para 22m³/s.

- Cuatro compuertas de ingreso, tipo vagón.
- Cuatro centralitas oleo-hidráulicas.
- Una ataguía para compuertas.
- Dos compuertas de purga.
- Rejillas.



Presa de derivación

Construida sobre el río San Gabán a una altitud de 2090 m.s.n.m.; hacia la margen izquierda se ubica el barraje fijo de concreto con 10 m de longitud; en el centro y hacia la margen derecha queda el barraje móvil, compuesto por cuatro compuertas radiales de 8 m. de ancho y 5.15 m. de alto.

- Altura: 26 m
- Longitud: 30.0m
- Ancho: 50.0 m
- Cuatro compuertas radiales de 8.0 m de ancho y 5.5 m de altura, provistas en la parte superior de clapetas de 1.5 m de altura.
- Una ataguía de cuatro cuerpos.



Embalse Regulador

El embalse regulador tiene un volumen útil de 140,000 m³; estanque excavado parcialmente y el resto mediante un dique perimetral de relleno con material local.

El interior del embalse está totalmente revestido con losa de concreto de 0.15 m. de espesor, debajo de la obra se ha previsto una red de drenaje para evacuar eventuales aguas subterráneas o alguna filtración del embalse.

La máxima fluctuación diaria de niveles del embalse es de 6.00 m. en período de estiaje.

Cuando el caudal disponible del río es igual o mayor que 19 m³/s el embalse estará preferentemente a su máximo nivel.



Túnel de aducción

De 7,040 m de longitud, funciona a presión. Sección en forma de herradura, de 3.60 m de diámetro, con cuatro secciones típicas según tipo de roca.

La capacidad nominal del túnel de aducción es de 19.00 m³/s.

Canal “by-pass”

- Conducto cubierto de 428.45 m de longitud, de sección circular de 3.20 m de diámetro y pendiente variable.

Conducto cubierto

- Conducto de 132.20 m de longitud, de sección circular de 3.20 m de diámetro y pendiente variable.

Desarenadores

De 4 naves de 61.70 m de longitud, 6m de ancho y 4.85m de altura de agua, para retener partículas mayores de 0.2mm de diámetro. Con canal de purga de material sólido para 3m³/s, de 179.5m de longitud.

- Cuatro canales de aproximación con sección rectangular de 4.0m de ancho y longitud variables, con pendiente promedio de 0.013.
- Longitudes de las naves 61.70 m, con pendiente longitudinal de 0.03
- Cada nave tiene un vertedero de salida de 6.0 m de longitud.
- Dos ataguías de entrada al embalse y al canal by-pass.
- Conducto de purga para la evacuación del material sólido retenido en cada nave del desarenador.



Conducto forzado

Es una galería inclinada a 60° con la horizontal, de 734.5 m de longitud, diámetro nominal 2.70 m, con una diferencia de cotas de 638.59 m, caudal de diseño de 19.00 m³/s. Este conducto tiene un revestimiento de concreto armado.

La parte inferior del conducto forzado está constituida por un tramo horizontal de concreto armado, los primeros 33 metros con diámetro de 2.7 m, seguido de 13 metros con diámetro que disminuye de 2.7 a 2.2 m, y continúa un tramo blindado, que incluye la bifurcación para las dos turbinas.

Canal o Galería de Descarga

- Longitud de 1,001.36 m
- Una compuerta tipo vagón de emergencia
- Ducto rectangular en la parte final de 100 m de longitud

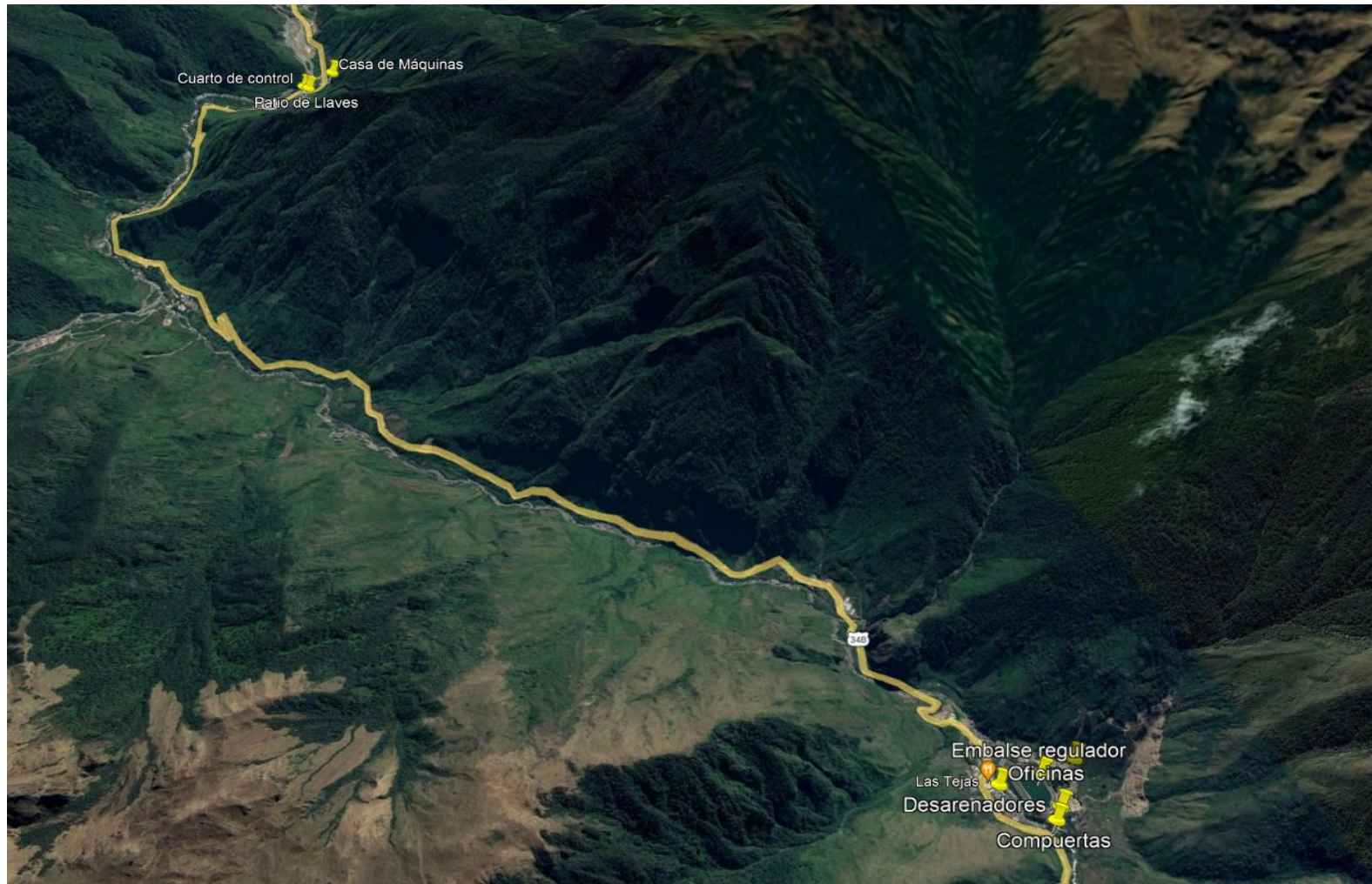
Este va a ser conectado con San Gabán III para aprovechar el agua de salida



Sectores de Incendio y Compartimentación

En la Central tienen diversos sectores de incendio, constituidos por la distancia de separación entre sí mismos y el uso de paredes que constituyen muros cortafuego. Siendo la casa de máquinas, sub estación eléctrica, oficinas y patio de llaves.

Layout de la central







Ocupación, Peligros y Servicios

Ocupación

Resumen

La Central Hidroeléctrica San Gabán II, localizada al sur este del Perú, explota los recursos hidrológicos de la cuenca del río San Gabán.

Está ubicada en los distritos de Ollachea, Ayapata y San Gabán de la provincia de Carabaya, departamento de Puno, aproximadamente a 290 Km. al norte – este de la ciudad de Puno.

La Central Hidroeléctrica San Gabán II, con potencia instalada de 110 MW, suministra su energía al Sistema Interconectado Nacional a través de dos líneas de transmisión en 138 Kv a la Subestación Azángaro.

Producción

Año	Grupo	Generación (MW)											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	Grupo 1	39,492.60	35,987.23	39,107.74	34,608.09	34,817.60	20,873.65	10,756.58	21,205.75	13,057.35	15,144.83	131.97	19,704.82
	Grupo 2	39,420.86	36,144.57	39,257.31	35,981.92	34,870.11	23,289.59	20,825.43	21,732.86	31,068.55	33,374.25	732.33	25,377.60
2022	Grupo 1	39,697.80	35,338.22	39,144.94	37,680.58	28,868.55	19,017.76	-	-	-	-	-	-
	Grupo 2	39,530.55	35,718.99	38,868.34	37,569.07	33,131.28	27,248.53	-	-	-	-	-	-

Hidrología y presas operativas

- Área de la Cuenca 2,353 km²
- Caudal Medio Mensual 30 m³/s
- Caudal Medio Diario garantizado al 95% 13 m³/s
- Volumen máximo de embalse en lagunas 69.4 millones de m³

Componentes de CH . San Gaban

Las aguas derivadas del río San Gabán ingresan a un desarenador de cuatro naves, que a su vez entregan las aguas al embalse regulador, a partir de esta estructura se inicia el sistema de aducción. Existe un canal by-pass que se utiliza para transportar las aguas desde el desarenador, hasta el inicio del sistema de aducción en caso de que el embalse se encuentre fuera de servicio y/o en mantenimiento, dicho embalse regulador cuenta con un conducto de purga.

El conducto cubierto, ubicado inmediatamente aguas abajo del embalse regulador es la estructura inicial del sistema de aducción. En su primer tramo, se encuentra el punto de entrega del canal by-pass.

El control del sistema de captación se realiza desde el panel de control central de las obras de cabecera (mando panel), o desde el tablero de mando local ubicado en una caseta adyacente a la respectiva instalación (mando local).

El túnel de aducción trabaja a presión, tiene 7 044.791 m. de longitud. Existen dos ventanas de inspección, el primero ubicada en el sector uruhuasi a 1+724.673 m del punto inicial túnel de aducción y el segundo ubicada en el sector Casahuire ubicada justo en el empalme túnel de aducción con el conducto forzado y chimenea de equilibrio. Entre el tramo comprendido entre la chimenea y el inicio del conducto forzado existe una trampa para rocas.

El túnel de aducción es de sección tipo herradura en toda su longitud, revestido con shotcrete de diferentes espesores, según las características de formación geomorfológicas y el tipo de roca encontrado durante la construcción.

Casa De Máquinas

En caverna entre el macizo rocoso entre las quebradas Tunquini y Casahuri, de 29.8 m de altura, 51.05 m de longitud y 18.6 m de ancho, que alberga a las dos unidades de generación, así como al equipo auxiliar, incluso los dos transformadores de potencia y las dos válvulas esféricas para admisión a las turbinas.

Como obras conexas se tiene galerías de acceso a la casa de máquinas, de 550 m de longitud y túnel de descarga de 1000 m de longitud, que cuenta con una ampliación de 463 metros.

Turbina

Tipo Peltón de eje vertical

Número de unidades 2

Potencia 55 MW

Caudal nominal (100% apertura) 9.35 m³/s

Inyectores (número de chorros) 5 unidades

Velocidad de rotación 514.3 r.p.m.

Salto neto 657 m

Salto bruto 679 m

Generador

Tipo Síncrono de eje Vertical

Número de unidades 2

Potencia nominal 63.5 MVA

Tensión nominal 13.8 kV.

Intensidad nominal 2657 A

Frecuencia nominal 60 Hz

Factor de potencia 0.85

Velocidad nominal 514.3 r.p.m.

Velocidad de embalamiento 950 r.p.m.



Transformador de potencia

Tipo trifásico

Número de unidades 2

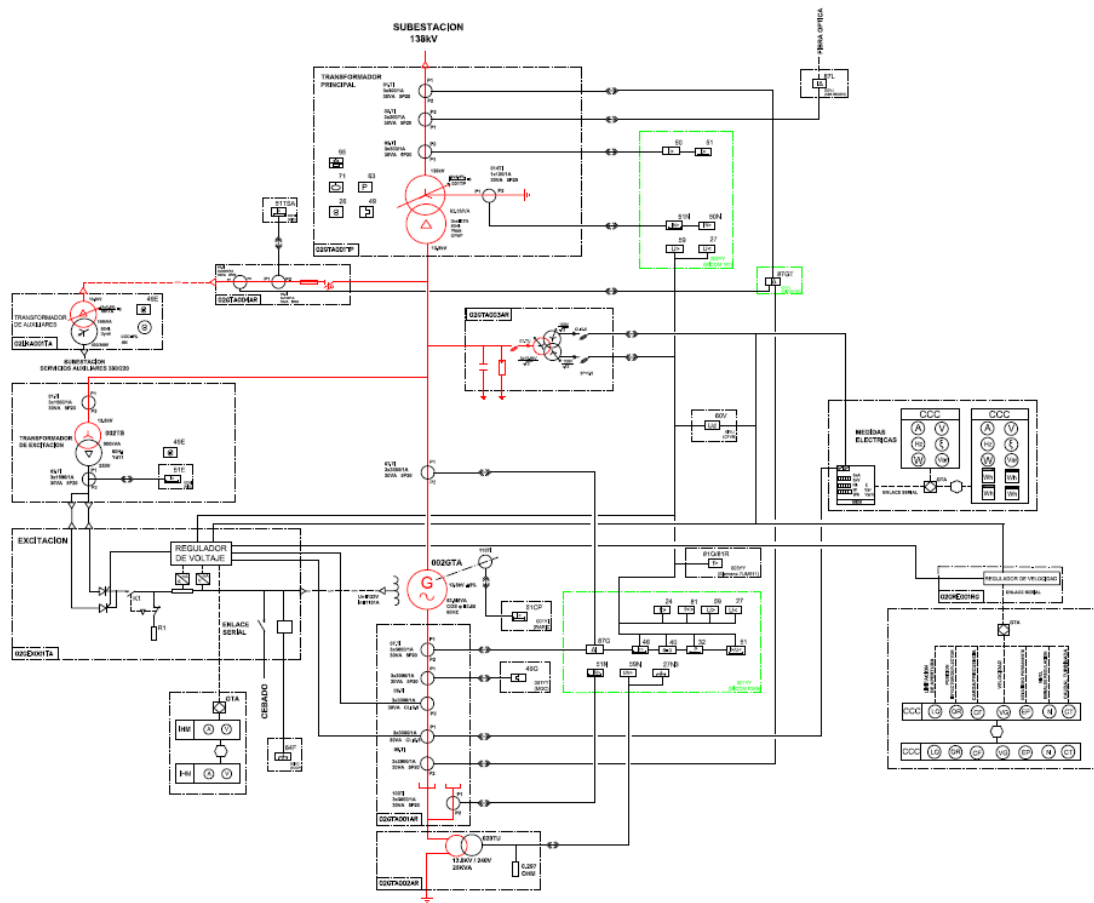
Potencia aparente 62.5 MVA

Relación de transformación 13.8/138 Kv.

Grupo de conexión YNd5

Refrigeración OUTFW – refrigeramiento forzada de agua refrigerado por aceite en el cual una bomba hace que el aceite circule a través de un intercambiador de calor separado a aquel en el que fluye el agua.



Diagrama unifilar Turbina – Generador**Subestación San Gabán II**

La Subestación San Gabán II en 138 kV se encuentra ubicada en el lugar denominado Tunquini que pertenece al distrito de San Gabán de la Provincia de Carabaya de la Región Puno, a la altura del Km 259 de la carretera interoceánica.

La C.H. San Gabán II, se conecta al SEIN en la subestación de San Gabán, donde existe una barra simple en 138 kV, en ella se conectan los 02 grupos que vienen desde Casa de Máquinas en 138 kV; están también conectadas las líneas L-1010, L-1013 por las cuales la C.H. San Gabán II, se conecta al SEIN, y la línea L-1014 que suministra energía a Madre de Dios. En la subestación se encuentran los equipos de protección y control como: los Pararrayos, Transformadores de Tensión, Transformadores de Corriente, Seccionadores de Barra y de Línea, Interruptor de Potencia, Trampa de Onda; en el edificio de control se monitorea y opera a distancia en tiempo real los grupos de generación, y además se hacen las coordinaciones con personal del COES, con los de mantenimiento de Líneas de Transmisión y coordina con los de mantenimiento de la central para indisponer los grupos cuando es necesario realizar un mantenimiento.

Líneas de transmisión

Las líneas de transmisión de 138kV se inician en la S.E. San Gabán II, ubicado en el lugar denominado Tunquini del distrito de San Gabán en el km 259 de la carretera interoceánica, la primera estructura T- 001 se encuentra a una altitud 1496 m.s.n.m.

La geografía en el primer tramo (San Gabán – Ollachea) desde la estructura T-001 hasta la estructura T- 030 (21km) es muy accidentado con pendientes pronunciadas y considerable vegetación, típico de la ceja de selva que se eleva hasta los 3,500 m.s.n.m. en este tramo los derrumbes y deslizamientos son frecuentes en épocas de fuertes lluvias, en este tramo el acceso a las estructuras es por camino peatonal desde la carretera interoceánica.

La geografía del segundo tramo (8km), desde la estructura T-031 hasta T-045 (Ollachea - Macusani) es también muy accidentada con pendientes pronunciadas, con derrumbes y deslizamientos en épocas de fuertes lluvias, tiene poca vegetación, es un tramo de transición entre la ceja de selva y la puna que alcanza los 4,200 m.s.n.m. y también se accede sólo por caminos peatonales.

El tercer tramo de la línea (Macusani-Antauta-San Antón) es la más crítica por ser una zona con fenómenos ambientales muy severos, tales como frecuentes descargas atmosféricas, tormentas de nieve, granizo y hielo, se extiende desde la estructura T-047 hasta la estructura T-221 (90 km), es un tramo que se encuentra entre las altitudes de los 4,200 a 5,000 m.s.n.m. zona de cordillera con escasa vegetación y la mayoría de las estructuras se accede por trocha carrozable.

El cuarto y último tramo de la línea se extiende desde la estructura T-222 en San Antón pasando por Progreso y Asillo hasta llegar a la Subestación en Azángaro; la geografía de esta zona es llana, típico del altiplano puneño con altitudes de 3,800 a 4,100 m.s.n.m., entre los meses de diciembre y marzo son muy frecuentes las lluvias torrenciales y granizadas con descargas atmosféricas de mediana magnitud y forma esporádica tormentas de nieve.

Las Líneas de Transmisión tienen las siguientes características:

- Tensión nominal : 138 KV.
- Nº de Ternas : 2.
- Longitud : L-1010 con 159.3 Km.
L-1013 con 3.37 Km.
L-1051 con 78.63 Km.
L-1009 con 89.29 Km.
- Estructuras : 325 estructuras de acero galvanizado (torres) auto portante de doble circuito.
- Altura máxima : 5000 m. s. n. m.
- Conductor activo : Aleación de Aluminio Acero de 300 mm² (AAAC)
- Nivel Isocerámico : 60

Las Líneas de Transmisión que interconectan la C. H. San Gabán II con el SEIN son las siguientes:

- Línea L-1010 : (S.E San Gabán II – S.E. Azángaro).
- Línea L-1013 : (S.E San Gabán II– S.E. El Ángel).

- Línea L-1051 : (S.E. El Ángel – S.E. San Rafael).
- Línea L-1009 : (S.E. San Rafael – S.E. Azángaro).

Las estructuras son de doble terna por lo que la distribución de las líneas en el número de estructuras es la siguiente:

- Líneas L-1010/L-1013/L-1051: de la estructura T-001 hasta la T-136.
- Líneas L-1010/L-1009: de la estructura T-137 hasta la T-310.
- Derivación a S.E. El Ángel: derivación en π a con 2.76 km de línea doble circuito hasta la S.E. Ángel
- Derivación a San Rafael: derivación en π , con un total de 8 estructuras adicionales.

Patio de Llaves de la S.E. San Gabán II

En el patio de Llaves de la S.E. San Gabán II., en 138 kV., se encuentran instaladas cinco (05) bahías de propiedad de la Empresa de Generación Eléctrica San Gabán S.A. y Una (01) bahía de salida de la L-1014 de propiedad de la Empresa Electro Sur Este S.A.

- Celda de salida CL-1010 de la línea L-1010.

- o 01 Seccionador de barra.
- o 03 Interruptor de potencia tripolar.
- o 03 Transformadores de corriente.
- o 01 Seccionador de línea.
- o 01 Seccionador de tierra.
- o 03 Transformadores de tensión.
- o 03 Pararrayos.

- Celda de salida CL-1013 de la línea L-1013.

- o 01 Seccionador de barra.
- o 03 Interruptor de potencia tripolar.
- o 03 Transformadores de corriente.
- o 01 Seccionador de línea.
- o 01 Seccionador de tierra.
- o 03 Transformadores de tensión.
- o 03 Pararrayos.

- Celda de salida de servicios auxiliares.

- o 01 Seccionador de barra.
- o 01 Interruptor de potencia tripolar.
- o 03 Transformadores de corriente.
- o 01 Seccionador de línea.
- o 03 Transformadores de tensión.
- o 03 Pararrayos.

- Celda de llegada Unidad N° 1, de la C.H. San Gabán II.

- o 01 Seccionador de barra.
- o 01 Interruptor de potencia tripolar.
- o 03 Transformadores de corriente.

- o 01 Seccionador de grupo.
 - o 03 Transformadores de tensión.
 - o 03 Pararrayos.
- Celda de llegada Unidad N° 2, de la C.H. San Gabán II.
- o 01 Seccionador de barra.
 - o 01 Interruptor de potencia tripolar.
 - o 03 Transformadores de corriente.
 - o 01 Seccionador de grupo.
 - o 03 Transformadores de tensión.
 - o 03 Pararrayos.

Cada bahía equipada cuenta con sus correspondientes tableros de protección, mando, medida, señalización y alarma instaladas en la Sala de Control de la S.E. San Gabán II.

Características eléctricas del equipamiento del Patio de Llaves:

- Altura de montaje : 1496 m.s.n.m.
- Tensión nominal : 138 kV.
- Máxima tensión de Servicio : 145 kV.
- Tensión de impulso : 750 kV.
- Tensión a frecuencia industrial : 325 kV.
- Nivel de cortocircuito a 138 kV : 2.7 kA

La infraestructura se complementa con los sistemas auxiliares de corriente continua que incluyen:

- Banco de baterías de acumuladores en 48 Vcc y 110 Vcc.
- Equipos cargadores – rectificador de 48 Vcc y 110 Vcc.



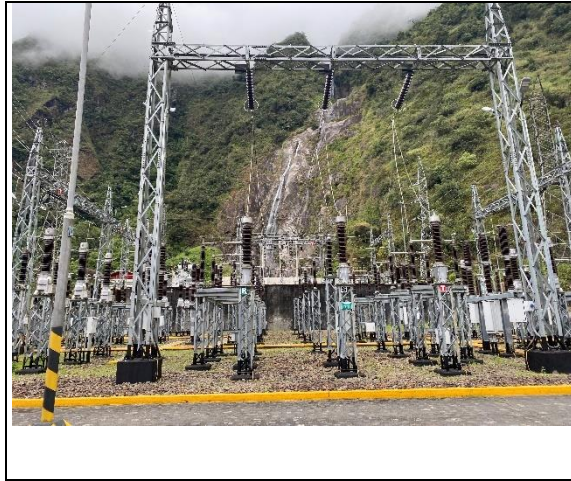
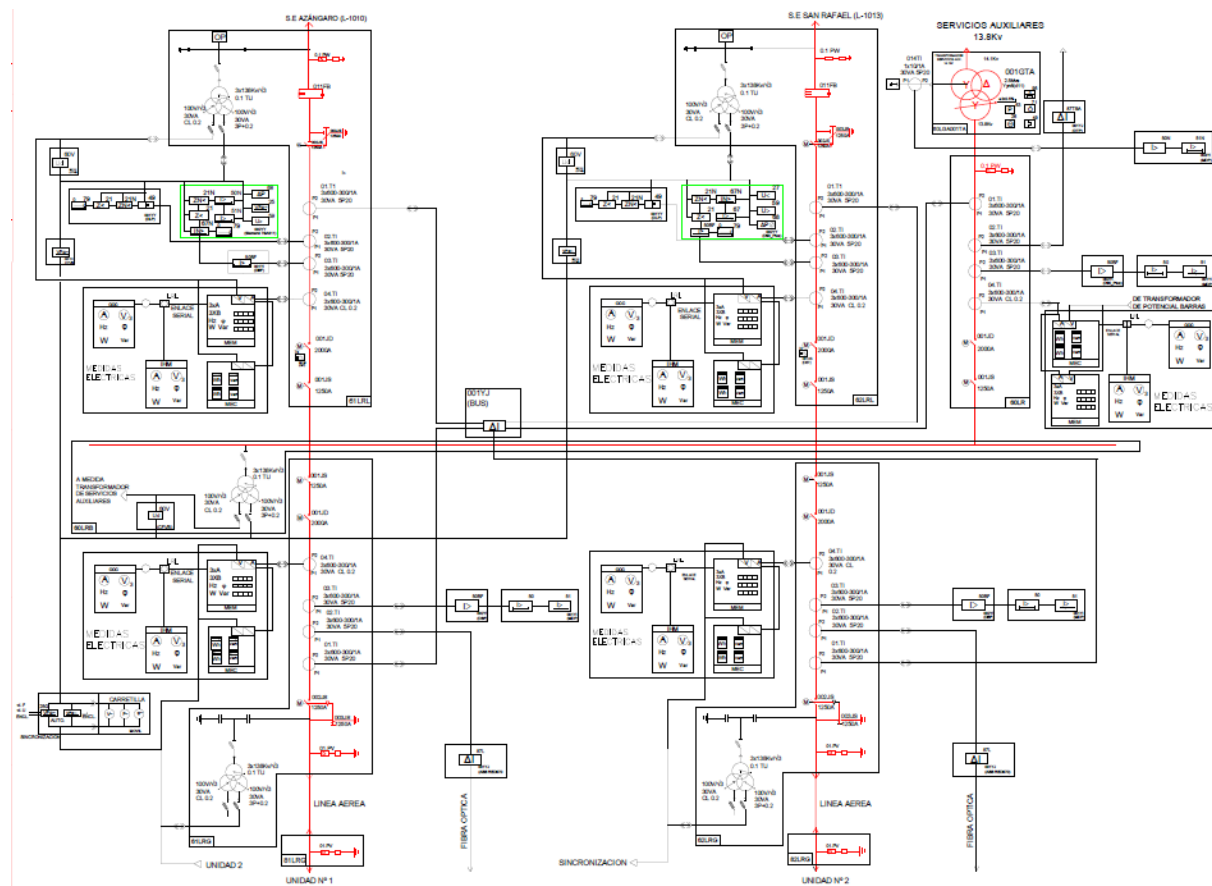


Diagrama unifilar CH San Gabán II



Centro de control

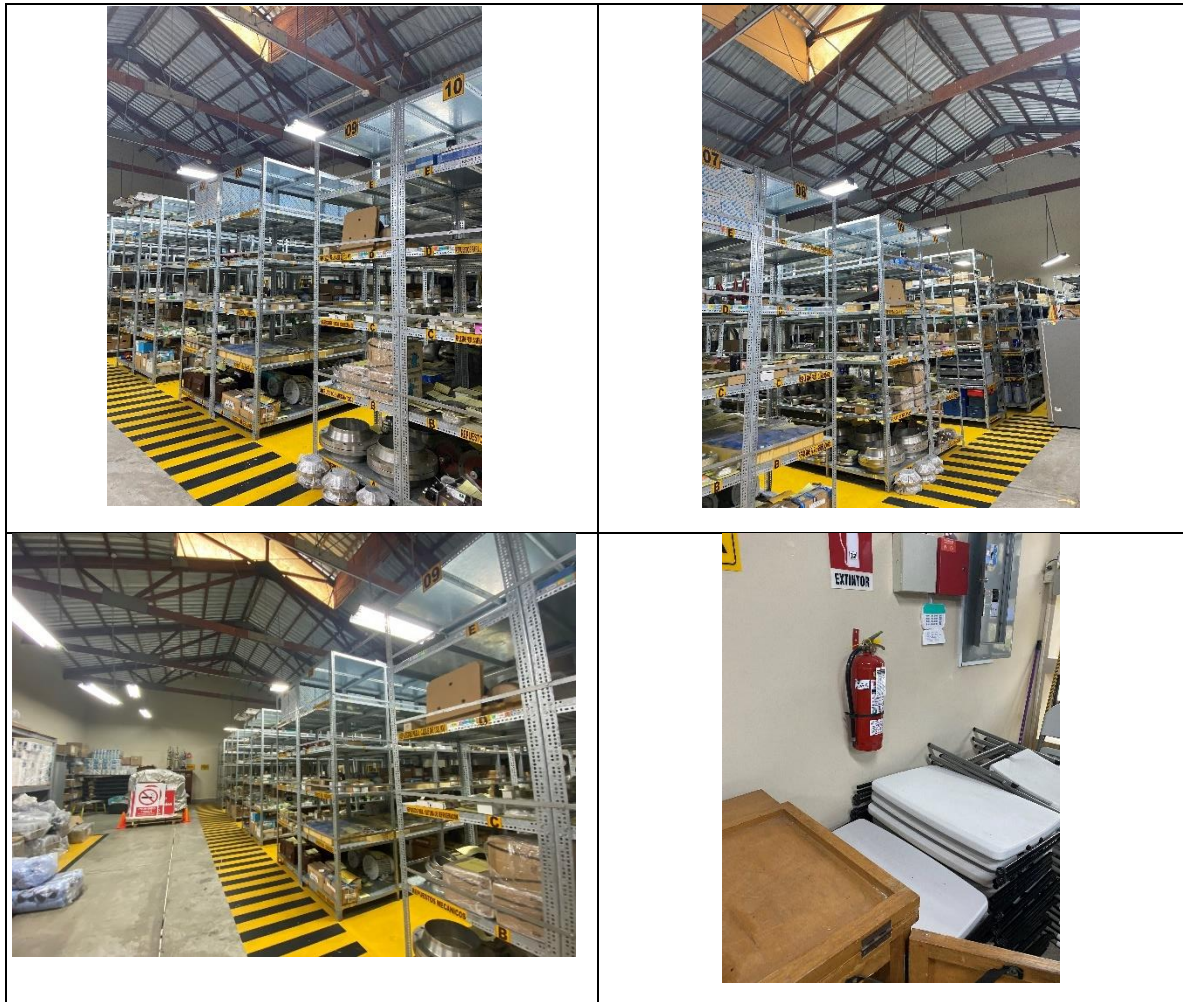
El centro de control está ubicado en la Subestación San Gaban II, desde aquí se controlan todas las operaciones de la central hidroeléctrica. La totalidad de la operación se encuentra automatizada mediante el sistema SCADA, adicionalmente se monitorea la mayoría de las variables operativas, siendo los más significativos, los sensores de Temperatura, Velocidad y Vibración.



Almacén general

Almacén	Almacén general
Estructura	Concreto
Cerramientos Externos	Cemento
Cubierta de Techos	Estructura metálica a dos aguas
Divisiones Internas	Drywall
Estructura de Almacenamiento	Estantes
Altura de Almacenamiento	3 metros
Altura del Techo	6 metros
Área	
Mercancía	Clase III
Mantenimiento y Conservación	Buena

Orden y Limpieza	Buena
Pisos	Cemento
Protección	Extintores
Detección	Detectores de humo



C.H. Tupuri

La construcción de la Central Hidroeléctrica Tupuri comenzó en el año 2019, esta central tiene una capacidad de 2.4 MW, la ejecución de la obra estaba a cargo de CESVE. Actualmente, se encuentra en etapa de reparación ya que sufrió un siniestro unos días antes de que entre en operación en consecuencia de fuertes lluvias lo que condujo a un deslizamiento en el cerro contiguo donde se encuentra la tubería forzada. Como resultado de este deslizamiento, se

destruyó una pared de la casa de máquinas, afectando a equipos al interior como tanque de regulación, inyectores y otros equipos. Además, se encontraron perforaciones en ciertas zonas de la tubería forzada.

Al momento de la inspección, la central se encuentra en etapa de rehabilitación de la casa de máquinas, se están reparando paredes y estructura concerniente a la obra civil. Además, ya se cuenta con ordenes de compra de los equipos electromecánicos.



Servicios Auxiliares e Infraestructura

Energía

Se cuenta con 6 transformadores auxiliares de diversas potencias, se detallan a continuación:

Nº	Número de Equipos	Descripción del Equipo	Marca	Año de Fabricación
1	02	Transformador de potencia de 62.5 MVA, 138/13.8 kV	Verbano	1998
2	02	Muflas del Transformador de potencia de 62.5 MVA, 138/13.8 kV	Verbano	1998
3	01	Transformador auxiliar de 2.5 MVA, 138/13.8 kV	ABB	2012
4	01	Transformador auxiliar de 1.0 MVA, 13.8/0.4 kV	Transfix	1998
5	02	Transformador auxiliar de 250 KVA, 13.8/0.4 kV	Transfix	1998
6	01	Transformador auxiliar de 100 KVA, 13.8/0.23 kV	CEA	1999

Se cuenta con pozos a tierra en mallas

Se cuentan con grupos electrógenos para cada área:

- Para la subestación: Grupo Eléctrico marca GARRET 820 kW
- Para las obras de cabecera: Grupo eléctrico marca PERKINS de 50 kW
- Para la Villa: 2 Grupos eléctricos marca PERKINS de 70 kW



Combustible y Fuentes de Energía

Cuenta con un 1 tanque de Diesel para los grupos electrógenos de 13,500 galones



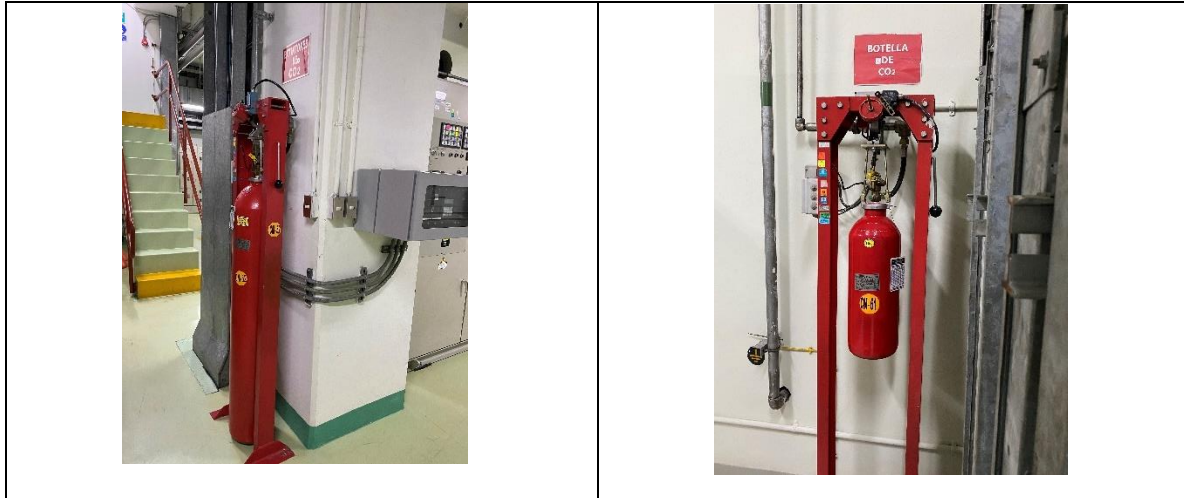
Protección Contra Incendios

Extinción especial

Se cuenta con sistema de extinción automático por CO₂ en las siguientes zonas:

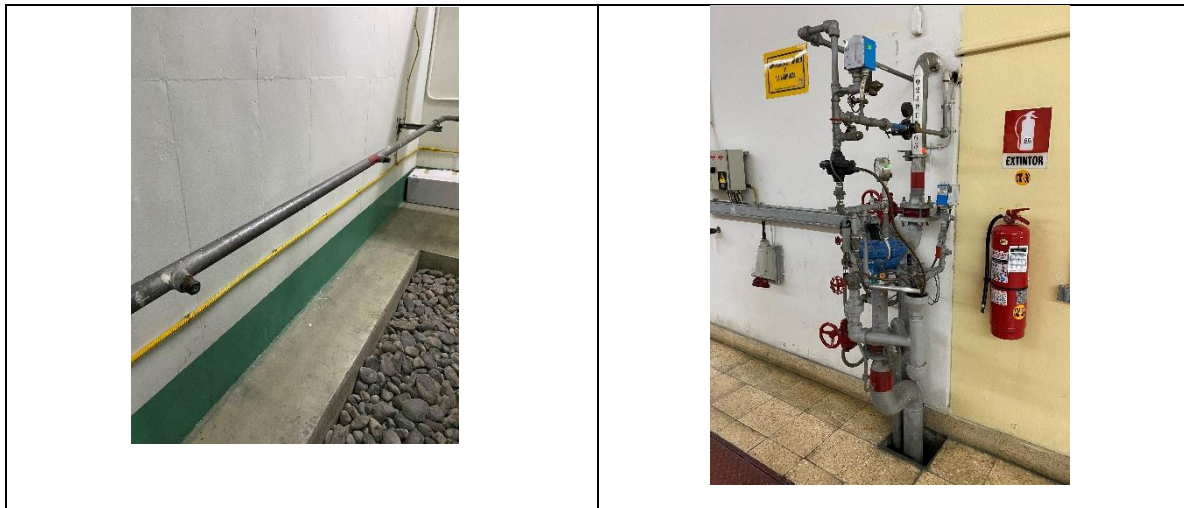
- Cuarto de tableros de obras de cabecera
- Centro de control
- Cuarto de tableros de transformadores de 13.8kV.
- Cuarto de tableros de los generadores (380V a 220V)
- Generadores

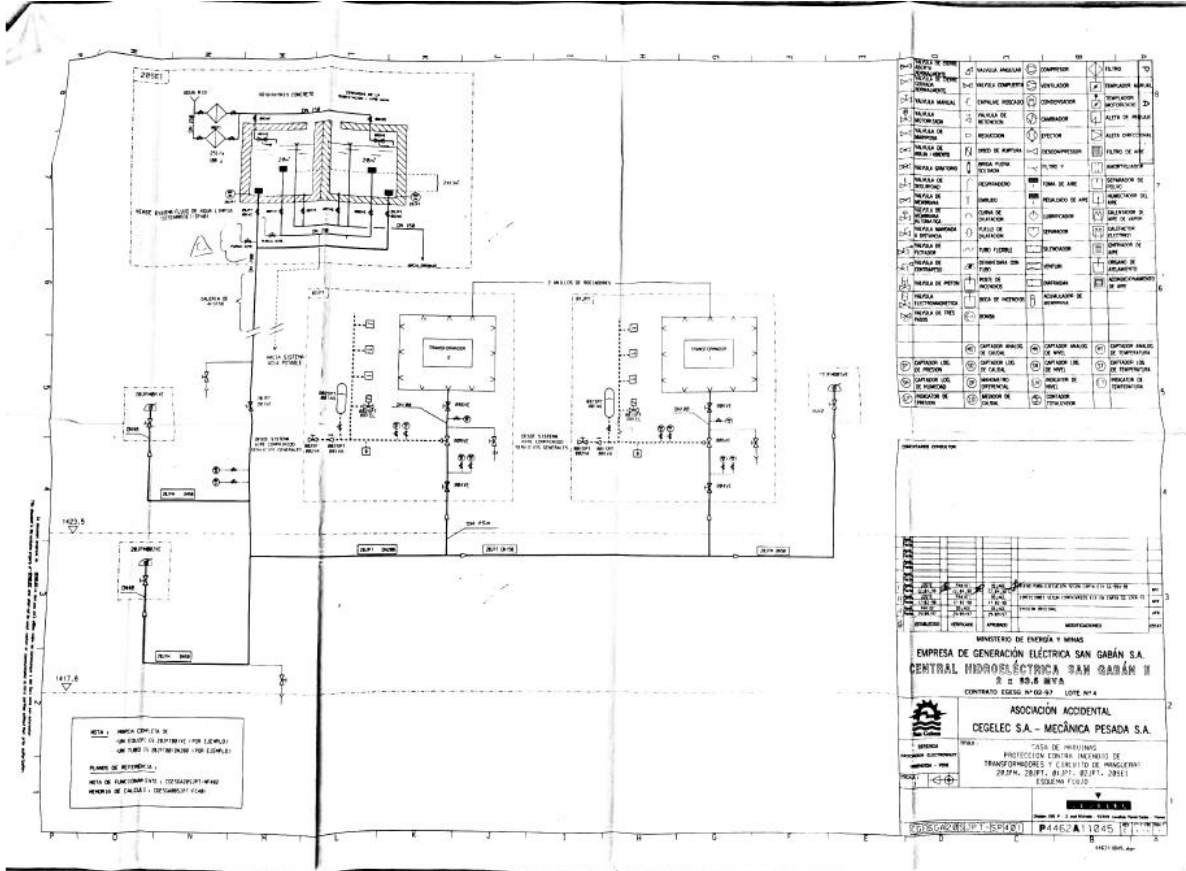




Red contra incendio

Los transformadores cuentan con una red de aspersores (sistema de diluvio) compuesta por dos anillos alrededor de cada transformador, al momento de la inspección se verificó que la red estaba presurizada. Se cuenta con 2 reservorios de agua de 26 m³ cada uno que se encuentra en una parte elevada y se cuenta con dos anillos de rociadores que alimenta a cada transformador.





Detección y Alarma Contra Incendios

Se cuenta con un sistema de detección y alarma contra incendios centralizado a un panel de alarma contra incendios por cada ubicación. Los diferentes sistemas y el área a proteger se mencionan a continuación:

- Sistema de detección a base de detectores puntuales de humos en cuarto de control de bocatomas y embalse
- Sistema de detección a base de detectores puntuales de humos en almacén general
- Sistema de detección a base de detectores puntuales de humos en el centro de control
- Sistema de detección a base de detectores puntuales de humos en CCMs de generadores
- Sistema de detección a base de detectores puntuales de humos en cuarto de tableros de los generadores (380V a 220V)
- Sistema de detección a base de detectores puntuales de humos en cuarto de tableros de transformadores de 13.8kV.



Extinción Manual

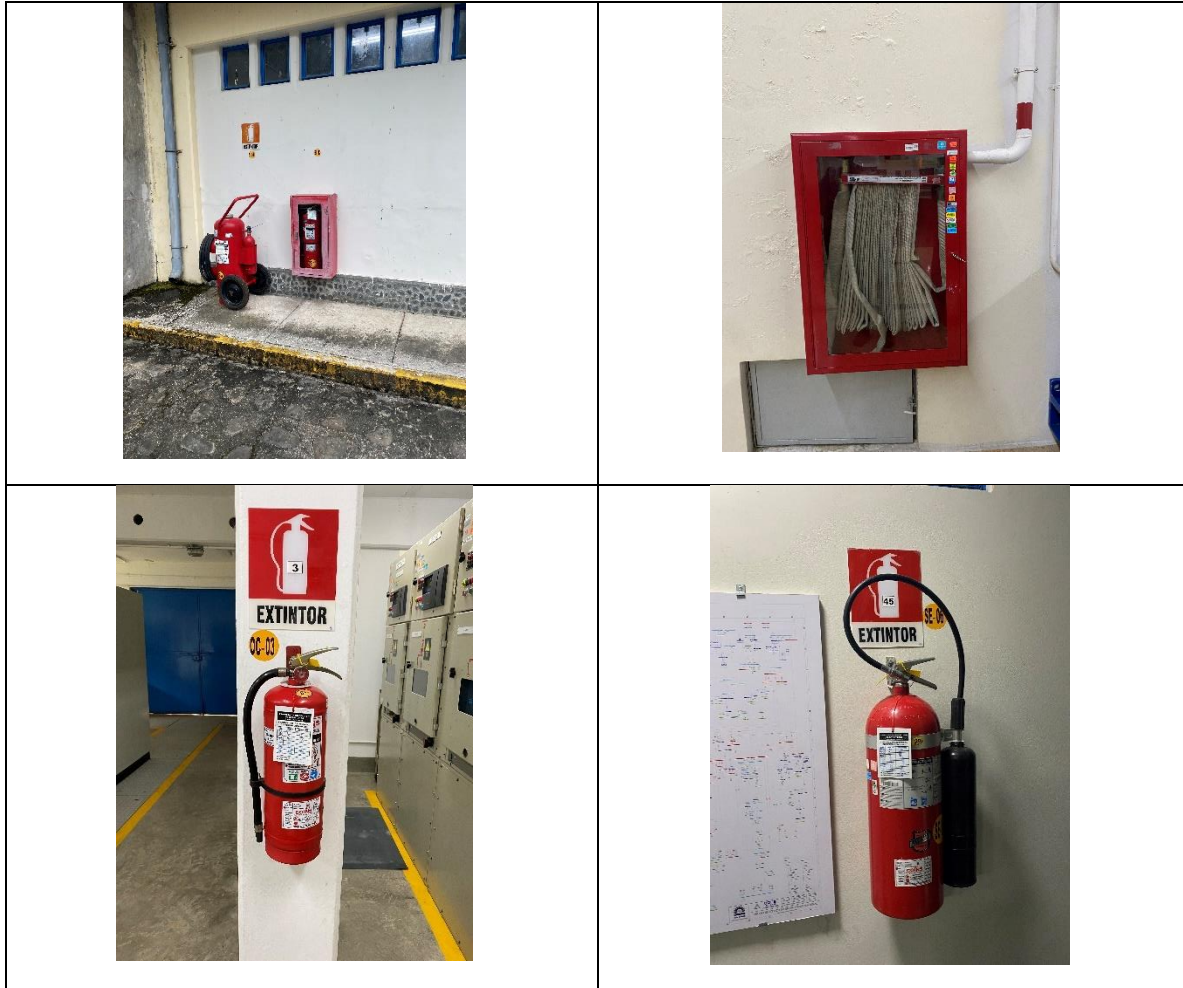
Distancia al Cuerpo de Bomberos	La estación de bomberos más cercana es la Estación de Bomberos Mazuko que está a 109 km de la casa de máquinas.
Tipo de Departamento de Bomberos	Bomberos públicos
Tiempo de Respuesta (minutos)	2 horas y 22 minutos
Cobertura de Hidrantes	Total
Brigada Industrial Contra Incendio	Se cuenta con brigada industrial contra incendios
Extintores Portátiles	Se cuenta con extintores portátiles distribuidos
Gabinetes con Manguera	Se cuenta con gabinetes con mangueras en la casa de máquinas

Se cuenta con un total de 181 extintores portátiles en uso y 57 extintores portátiles en reservas, estos son de diversos tipos PQA, CO2, espuma, Halotron, acetato. El resumen se presenta en el siguiente cuadro

TOTAL EXTINTORES INSTALADOS:

TIPO	PESO	UND	CANTIDAD
ACETATO K	2.5	Gal	1
CO2	10	Lb	8
	20	Lb	7
	23	kg	15
	4	kg	3
	45	kg	25
	6	kg	4
	9	kg	5
ESPUMA	100	kg	2
HALOTRON	6	kg	4
PQS	12	kg	16
	125	Lb	1
	2	kg	17
	25	kg	2
	4	kg	4
	50	kg	1
	6	kg	66
TOTAL			181

Se cuenta con gabinetes clase I con mangueras de Nylon de 1 ½" de diámetro.

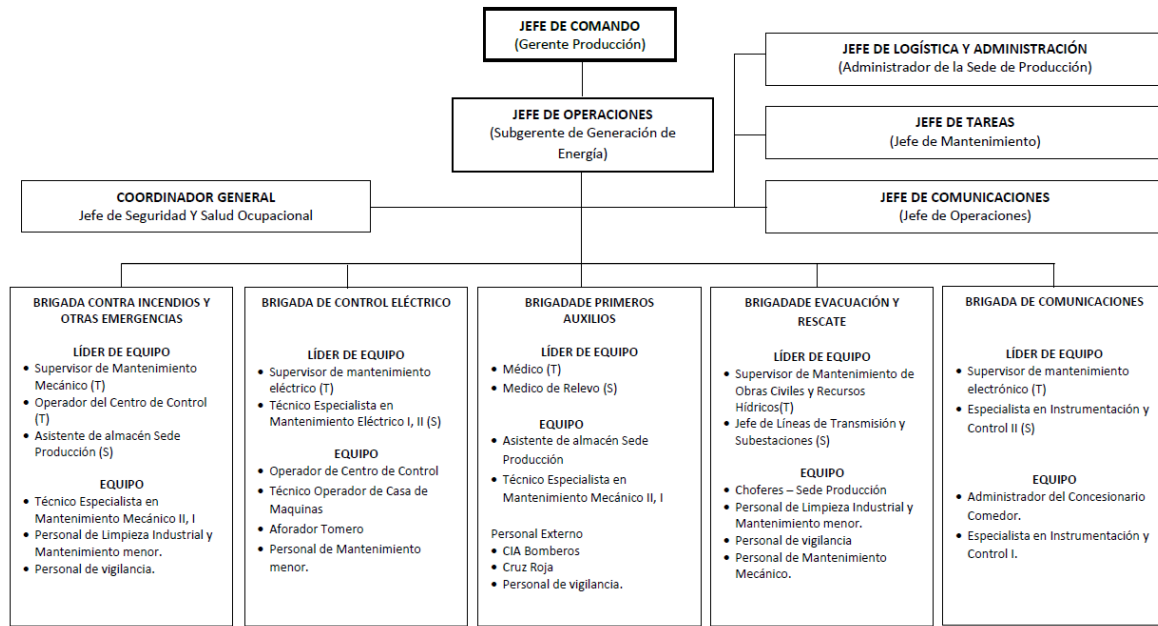


Protección pasiva

Como protecciones pasivas se tiene la separación de las áreas como casa de máquinas, patio de llaves, obras de cabecera.

Brigadas contra incendio

Cuentan con brigadas contra incendio, control eléctrico, primeros auxilios, evacuación y rescate y brigadas de comunicaciones. La estructura de las brigadas es el siguiente:

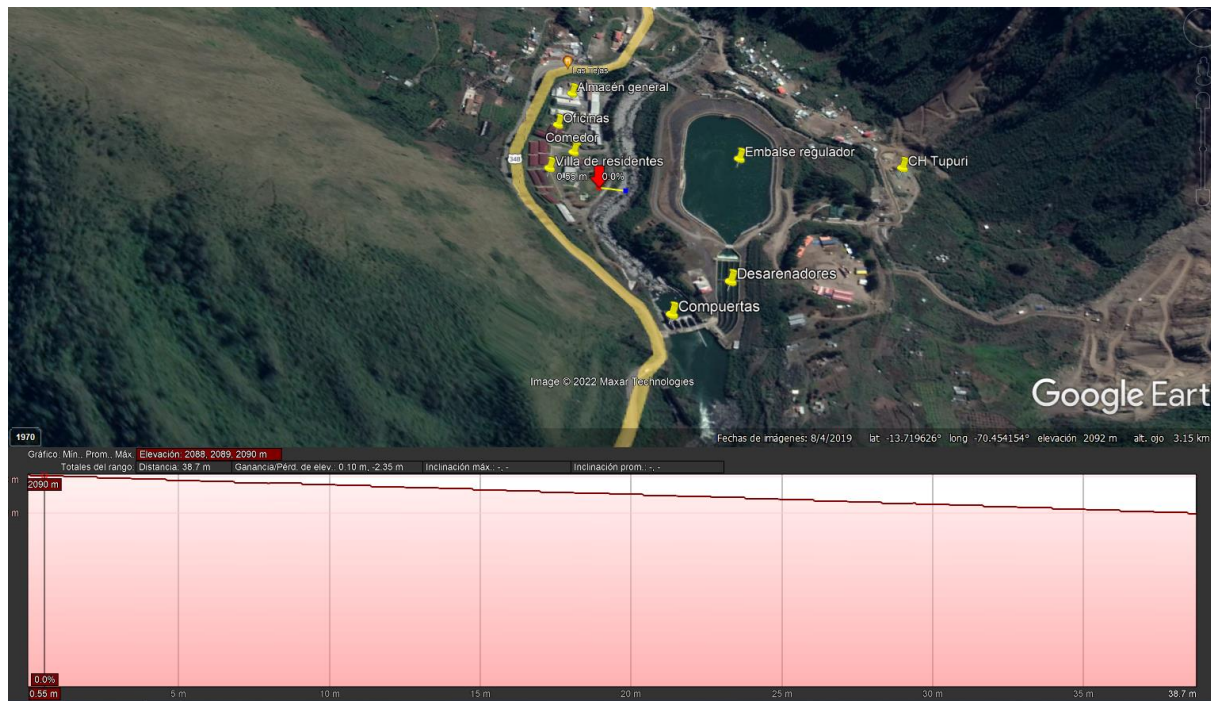


T: Titular
S: Suplente

Exposiciones Externas

Exposiciones Colindantes

La villa de residentes y obras de cabecera (embalse regulador y compuertas) se encuentran a unos 2 metros por encima del cauce del río y a una distancia horizontal de 30 metros. Esto representa un riesgo por inundación en caso se tenga un incremento de caudal en el río San Gabán.



La casa de máquinas no sufriría de afectación por exposiciones colindantes

Ubicación

Punto Donde se Tomó la Codificación Geográfica	Latitud	Longitud	Elevación del Suelo (Metros Sobre Nivel del Mar)
Presa Isococha	-13.983175°	-70.412391°	4550
Presa Chaumicocha	-13.966074°	-70.399698°	4692
Presa Suytocochoa	-13.825777°	-70.620075°	4827
Presa Chungara	-13.987759°	-70.329104°	4649
Presa Parinajotas	-14.056303°	-70.365613°	4594
Presa Pumamayo	-14.071632°	-70.354748°	4611
Compuertas	-13.721846°	-70.453518°	2105
Embalse	-13.719334°	-70.452543°	2100
Desarenadores	-13.721357°	-70.452818°	2102
Almacén general	-13.717972°	-70.454746°	2092
CH Tupuri	-13.719601°	-70.450503°	2111
Centro de control	-13.646926°	-70.463873°	1484
Patio de Llaves	-13.647390°	-70.463670°	1495
Casa de máquinas	-13.646847°	-70.461438°	1488

Exposición a Catástrofes Naturales

Peligro	Fuente	Exposición	Comentarios
Inundación Fluvial (Fuerte Lluvia / Inundación Repentina)	Munich Re NATHAN	Moderado	
Granizo	Munich Re NATHAN	Alto	
Tornado	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Ciclón Tropical	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Ciclón Extratropical	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Inundación del Río	Munich Re NATHAN	Moderado	La zona de obras de cabecera y villa de residentes colinda con el río San Gabán.
Mareas de Tempestad / Inundaciones Costeras	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Tsunami	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Rayos	Munich Re NATHAN	Alto	
Terremoto	Munich Re NATHAN	Alto	Zona 3: MM VIII
Erupción Volcánica	Munich Re NATHAN	Ninguno	
Incendio Forestal	Munich Re NATHAN	Ninguno	

Seguridad

Perímetro	
Acceso de Vehículos	Si.
Vallado Perimetral	Si, cerco perimétrico de malla metálica en algunas zonas y en otras zonas pared de ladrillo y cemento
Señalización de Entradas	Si.
Señalización de Prohibido el Paso	Si.
Altura del Vallado Perimetral	3 metros
Iluminación Exterior	Si, en los accesos

Características Físicas de la Construcción	
Ventanas Seguras a Nivel Suelo.	No Aplica.
Control de Cerraduras y Llaves	No Evaluado.

Personal de Vigilancia / Guardias	
Guardias en la Instalación	Si, 9 guardias en total, 5 de día y 4 de noche
Patrullas Exteriores	No Aplica.
Vigilancia Policial	No Aplica.
Control de Rondas	Rondas móviles
Frecuencia de las Rondas	No Aplica.
CCTV	Si tiene, en casa de máquinas, subestaciones y cámaras de carga.

Detección de Intrusos	
Sensores de Movimiento	No Tiene
Barreras	No Aplica.

Detección de Intrusos	
Contactos de las Puertas	No Tiene.
Acceso Monitoreado	Si, acceso solo a personal
Tarjetas de Identificación	Si.
Control de Visitas	Si.

Otros Programas / Controles de Seguridad	
Plan de Emergencia	Si.
Monitoreo de Visitas	Si.
Caja Fuerte / Bóvedas	No Aplica.
Almacenamiento de Equipos Móviles	No Aplica.
Amenaza de Bomba	No Evaluado.
Dinero en Efectivo	No Aplica.
Estacionamientos	Si.

Interrupción del Negocio

Sitio	
Características del Negocio	Central Hidroeléctrica, con potencia instalada de 110 MW, suministra su energía al Sistema Interconectado Nacional a través de dos líneas de transmisión en 138 Kv
Tiempo de Reconstrucción	12 meses
Alternativas Disponibles	No se tienen, se encuentran sujetos a penalidades por baja producción de energía.
Acceso Restringido	Deslizamientos de tierra podrían comprometer la accesibilidad a la central de generación.

Operaciones, Planta y Procesos	
Características Operativas	<p>La casa de máquinas se encuentra en una caverna entre el macizo rocoso de 29.8 m de altura, 51.05 m de longitud y 18.6 m de ancho, que alberga a las dos unidades de generación, así como los dos transformadores de potencia. Las turbinas son del tipo Pelton vertical y cuentan con una potencia de 55 MW cada una. Los transformadores son del tipo trifásico con una Potencia aparente 62.5 MVA y una relación de transformación 13.8/138 Kv.</p> <p>El resumen de los datos técnicos de las obras civiles se presenta a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumen del embalse regulador: 140 000 m³ • Longitud del By-Pass: 428 m • Longitud del conducto cubierto: 132 m • Longitud del túnel de aducción: 7 044 m • Pendiente del túnel: 0.26 % • Altura de la sección del túnel: 3.60 m • Altura del conducto forzado: 637 m • Longitud de conducto forzado: 733 m • Inclinação del conducto forzado: 60° • Longitud de la Galería de descarga: 1000 m <p>OPERACIÓN</p> <p>Para control y supervisión de la operación de la central hidroeléctrica utilizan el sistema SCADA, que monitorea los equipos de generación, refrigeración, lubricación, transformación y transmisión. La operación está centralizada en el centro de control</p>

Operaciones, Planta y Procesos	
	ubicada en las la subestación San Gabán II, fuera de la casa de máquinas.
Estacionalidad de las Operaciones	La generación de energía es continua, sin embargo se cuenta con meses de menor caudal, en el que se genera menor cantidad de energía eléctrica.
Cuellos de Botella	Se cuenta con solo un transformador de potencia por cada grupo de generación, el cual representaría el cuello de botella más importante del local.
Alternativas Disponibles	No se cuenta con maquinaria en Stand By.
Repuestos Críticos	Cuentan con un juego completo de turbina, que incluye: rodete, tapa, contratapa, álabes directrices, sellos de jebe, repuestos de válvula, retenes, cojinetes, patines y otros consumibles.
Sanciones Contractuales	Se encuentran sujetos a penalidades por baja producción de energía eléctrica frente al COES.

Plan Continuidad del Negocio / Recuperación Ante Desastres	
Procedimientos de Respuesta a Emergencias	Cuentan con un plan de mantenimiento de repuestas a emergencias formalizado y difundido.
¿Cuentan con un Plan de Continuidad de Negocio?	Se cuenta con un plan de continuidad del negocio como escenario: desastre natural.



Marsh es parte de la familia de Marsh McLennan Companies, incluyendo Guy Carpenter, Mercer y Oliver Wyman Group (incluyendo Lippincott y NERA Economic Consulting)

Este documento y cualquier recomendación, análisis o asesoramiento proporcionado por Marsh (colectivamente, el "Análisis de Marsh") están destinados únicamente a la entidad identificada como el destinatario en este documento ("usted"). Este documento contiene información confidencial y de propiedad exclusiva de Marsh y no puede compartirse con ningún tercero, incluidos otros productores de seguros, sin el consentimiento previo por escrito de Marsh. Cualquier declaración relacionada con asuntos actuariales, fiscales, contables o legales se basa únicamente en nuestra experiencia como corredores de seguros y consultores de riesgos y no se debe confiar en ella como asesoramiento actuarial, contable, fiscal o legal, para lo cual debe consultar a sus propios asesores profesionales. Cualquier modelado, análisis o proyección está sujeto a incertidumbre inherente, y el Análisis de Marsh podría verse afectado materialmente si cualquier suposición, condición, información o factor subyacente es inexacto o incompleto o debería cambiar. La información contenida en este documento se basa en fuentes que creemos confiables, pero no hacemos ninguna representación o garantía en cuanto a su exactitud. Marsh no tendrá ninguna obligación de actualizar el Análisis de Marsh y no tendrá ninguna responsabilidad hacia usted o cualquier otra parte con respecto al Análisis de Marsh o a cualquier servicio proporcionado por un tercero a usted o a Marsh. Marsh no hace ninguna representación o garantía con respecto a la aplicación de los términos de la póliza o la condición financiera o solvencia de las aseguradoras o reaseguradoras. Marsh no garantiza la disponibilidad, el costo o los términos de la cobertura del seguro. Todas las decisiones con respecto a la cantidad, el tipo o los términos de cobertura serán su responsabilidad última. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, debe decidir sobre la cobertura específica que sea apropiada para sus circunstancias particulares y posición financiera. Al aceptar este informe, usted reconoce y acepta los términos, condiciones y exenciones de responsabilidad establecidos anteriormente.

Derechos de autor © 2022 Marsh LLC. Todos los derechos reservados.