

Informe de Evaluación de Riesgos de Propiedad

Centrales Hidroeléctricas
Charcani I, II, III, IV, V y VI

**FONAFE – EGASA: Empresa
de Generación Eléctrica de
Arequipa S.A.**

24 de abril del 2024

FONAFE – EGASA: Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A.	
Local Inspeccionado	Centrales Hidroeléctricas Charcani I, II, III, IV, V y VI. Distrito de Alto Selva Alegre, Provincia y Departamento de Arequipa.
Fecha de Inspección Actual	24 de abril del 2024
Fecha de Inspección Anterior	15 de agosto del 2022
Fecha de Informe Actual	06 de mayo del 2024
Consultor ¹	Ing. Enzo Ochoa
Revisado Q/A por	Ing. Jorge Barrios – CIP 168510
Personal Entrevistado	<ul style="list-style-type: none">- Sr. Gary Castañeda – EGASA- Sr. Julio Salas Bello – EGASA- Sr. Eduardo Hallasi – EGASA- Sr. Daniel Enriquez – EGASA
Nombre de Archivo	PRE FONAFE EGASA CH Charcani I, II, III, IV, V y VI 2024.pdf

¹ 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 responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted 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.

Contenido

1. Propósito y Alcance	5
2. Resumen Ejecutivo.....	6
3. Risks to Manage SM	9
4. Oportunidades de Mejora	16
• Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM).....	16
• Programas de Gestión.....	18
• Protección Física.....	19
• Otras.....	24
• Cumplidas	25
5. Risk Quality Rating y Comentarios	28
• Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR).....	28
• Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating.....	29
6. Programas de Gestión	34
• Gestión de Operaciones	35
• Gestión de Mantenimiento.....	37
• Gestión de Seguridad Industrial.....	42
• Orden y Limpieza	42
• Control Ambiental.....	42
7. Construcción.....	43
• Descripción de la Construcción.....	43
• Compartimentación y Áreas de Incendio.....	44
• Registro Fotográfico Obras Civiles.....	44
• Infraestructura Hídrica Mayor.....	48
• Diagrama Topológico	49
• Centrales Hidroeléctricas.....	50
• Centrales Hidroeléctricas Vista Satelital.....	51

• Central Hidroeléctrica Charcani V – Perfil	52
8. Ocupación, Peligros y Servicios.....	53
• Ocupación.....	53
• Servicios e Infraestructura	65
9. Protección Contra Incendios.....	66
• Resumen de Protecciones Contra Incendios.....	66
• Detección y Alarma Contra Incendios	66
• Extinción Manual	66
• Red Contra Incendios	67
• Rociadores	67
• Agentes Especiales	67
10. Exposiciones Externas	68
• Detalles de la Ubicación	68
• Exposición a Catástrofes Naturales	68
11. Seguridad	70
12. Interrupción de Negocio.....	72

Sección 1

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 DE AREQUIPA 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 inspección virtual de las Centrales Hidroeléctricas Charcani I, II, III, IV, V y VI el 24 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 los locales de EGASA: Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A. - Centrales Hidroeléctricas Charcani I, II, III, IV, V y VI, ubicadas en el distrito de Alto Selva Alegre, Provincia y Departamento de Arequipa.

Sección 2

Resumen Ejecutivo

EGASA es una empresa pública de derecho privado dedicada a la generación de energía eléctrica. Forma parte de la Corporación Fondo Nacional Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE). EGASA es la principal empresa de generación eléctrica en el sur de Perú y fue constituida el 15 de marzo de 1994. La empresa genera energía a través de las Centrales Hidroeléctricas en Cascada Charcani I, II, III, IV, V y VI, con el apoyo de la presa Aguada Blanca, los embalses Cincel y Campanario, la Central Térmica Chilina y Turbo Gas, la subestación eléctrica Chilina/Santuario, y las Centrales Térmicas de Mollendo y Pisco, obras civiles de oficinas, líneas de transmisión y las presas de Pillones, Bamputañe y Chalhuanca. El presente informe de inspección corresponde a las Centrales Hidroeléctricas en Cascada Charcani I, II, III, IV, V y VI, Dique Cincel y Campanario, con una potencia instalada total de 185.96MW.

Las centrales de generación están equipadas con casas de máquinas que constan de pórticos de concreto armado de un nivel, con paredes y suelos de concreto, así como techos de estructuras metálicas. Es importante destacar que la casa de máquinas de la Central Hidroeléctrica Charcani V se encuentra ubicada dentro de una caverna en el volcán Misti. El acceso a esta caverna se realiza a través de un túnel completamente revestido de 373.37 metros de longitud y la casa de máquinas tiene dimensiones de 64.9 metros de largo, 21.2 metros de ancho y 35.8 metros de alto; además, se encuentra una caverna secundaria con dimensiones de 19.6 metros de largo, 15 metros de ancho y 20 metros de alto.

El Dique Cincel cuenta con una capacidad de diseño de 600 m³/s, con un nivel de la solera de 2842.5 m.s.n.m. y un nivel máximo de operación de 2863.5 m.s.n.m. Además, tiene un nivel de coronación de 2864.5 m.s.n.m. y una capacidad de almacenamiento en el reservorio de 180,000 m³. La altura de la presa es de 22 metros. Por otro lado, el Dique Campanario tiene una capacidad de diseño de 600 m³/s, con un nivel de la solera de 2630 m.s.n.m. y un nivel máximo de operación de 2643 m.s.n.m. Su nivel de coronación es de 2641 m.s.n.m. y la capacidad de almacenamiento en el reservorio es de 90,000 m³. La altura de la presa es de 14.5 metros. Ambos diques fueron construidos en el año 1996.

Las características técnicas de los grupos de generación de las centrales hidroeléctricas en cascada son:

	CH-I	CH-II	CH-III	CH-IV	CH-V	CH-VI
Nº Grupos	2	3	2	3	3	1
Caudal Nominal (m³/s)	7.6	6	10	15	24.9	15
Salto Neto (m)	28.83	18.7	57.5	117.35	706.4	69
Potencia Instalada (MW)	1.76	0.79	4.86	15.12	153.87	8.96
Tensión de Generación (kV)	4.16	5.25	5.25	5.25	138	5.25
Año de Puesta en Servicio	1998	1912-1921	1938-1942	1959-1970	1989	1976

Uno de los principales riesgos que podría afectar a EGASA es la posibilidad de rotura de maquinaria y daños a las obras civiles, especialmente en los grupos generadores (turbina-generador) y en los transformadores de potencia en los patios de llaves. Estos riesgos podrían resultar en una paralización prolongada, lo que implicaría un lucro cesante significativo. Además, debido al cambio climático y las condiciones hidrológicas cambiantes, los recursos hídricos han experimentado cambios importantes, lo que afecta la capacidad de las centrales hidroeléctricas para generar energía de manera óptima.

Como principales controles se tiene el reciente mantenimiento mayor a los tres grupos generadores de CH Charcani V a cargo de la empresa General Electric. Además, se realizan ensayos de mantenimiento predictivo como análisis vibracional, termografías y análisis de aceite lubricante, sin embargo, se observó que en el último reporte de mantenimiento de análisis de aceite dieléctrico (2020) uno de los ensayos realizados a los transformadores de CH Charcani V, mostró parámetros fuera de los rangos aceptables respecto a la Rigidez Dieléctrica (Calidad del Aceite) y respecto al Hidrógeno, Metano y Etano entre otros (Gases Disueltos).

Como parte de las principales medidas de control, se lleva a cabo un programa de mantenimiento regular en los tres grupos generadores de la Central Hidroeléctrica Charcani V, el cual es realizado por la empresa General Electric. Además, se realizan ensayos de mantenimiento predictivo, como análisis vibracional, termografías y análisis de aceite lubricante. Sin embargo, se ha observado a través del historial de revisiones de documentación que en los informes de mantenimiento de análisis de aceite dieléctrico se han registrado parámetros que se encuentran fuera de los rangos aceptables en los transformadores de la Central Hidroeléctrica Charcani V. Específicamente, los parámetros en alerta son los relacionados con la rigidez dieléctrica (calidad del aceite) y la presencia de gases disueltos. Estos parámetros deben ser corregidos y subsanados para garantizar el correcto funcionamiento de los transformadores.

En cuanto a las obras civiles, se cuenta con un plan anual de mantenimiento que abarca inspecciones de la infraestructura, como las bocatomas, diques, túneles y tuberías forzadas. Además, en la presa Aguada Blanca se produce la sedimentación de partículas en suspensión en el agua, lo que actúa como un desarenador natural, reduciendo el desgaste de la infraestructura civil y la maquinaria debido a la abrasión. Para garantizar una gestión eficiente del mantenimiento indican que se han establecido procedimientos y listas de verificación (checklists) específicos.

Los principales riesgos naturales identificados son los siguientes:

Terremoto: Las instalaciones se encuentran en la zona 4 de clasificación de la Munich Re, donde se espera un terremoto de grado IX en la escala de Mercalli con una probabilidad de recurrencia del 10% en un periodo de 475 años. Las estructuras, tuberías forzadas, túneles y canales podrían verse afectados.

Erupción volcánica: Los volcanes Misti y Chachani representan posibles fuentes de erupción, pero el volcán Misti tiene una actividad volcánica baja y es monitoreado constantemente por el INGEMMET. El volcán Chachani se considera inactivo.

Deslizamientos de tierra y huaycos: No hay registros de deslizamientos de tierra. La central Charcani V, que proporciona el 80% de la potencia instalada, está ubicada dentro de una caverna, lo que limitaría su afectación en caso de deslizamientos. Además, no hay nevados en niveles superiores que puedan causar rebalse y huaycos en las presas.

Lluvias extraordinarias y desborde del Río Chili: Durante períodos de lluvias intensas, se han registrado torrenceras. En caso de desborde del Río Chili, solo la central CH Charcani III se vería afectada, ya que las demás centrales están ubicadas a una distancia y elevación que las protege del desborde.

Finalmente, el riesgo de incendio se concentra en los grupos generadores, transformadores de potencia y almacenes debido a la presencia de material combustible y el peligro de activación. En los grupos generadores, existe el riesgo de incendio debido a derrames, fugas o escapes de aceite lubricante en contacto con una fuente de ignición. En los transformadores, el riesgo se debe a posibles fugas en el aceite dieléctrico, el cual es inflamable. Incluso en los almacenes, donde se almacenan cilindros de aceite y algunos insumos químicos, se presenta un riesgo de incendio, ya que se trata de mercancías de clase IV.

Como controles de seguridad en CH Charcani V se tiene un sistema de pulverización de agua para los transformadores, un sistema de inertización por CO₂ para los generadores, un sistema de detección y alarma contra incendios en áreas específicas, así como una batería de extintores portátiles y extintores rodantes. Además, se han instalado muros cortafuego para proteger los transformadores. Sin embargo, es importante destacar que no se cuenta con una red de agua contra incendios y la detección y alarma contra incendios no cubre todas las áreas techadas y no está integrada a una central de control. Además, no se ha evidenciado la realización de los servicios de mantenimiento a través de reportes.

Cambios Desde la Inspección Anterior

No se han tenido cambios mayores.

Cambios Planificados / Proyectos

Actualmente, una consultora externa está trabajando en la actualización del plan de respuesta a emergencias, que se espera que esté finalizado en el mes de julio.

Sección 3

Risks to ManageSM

La metodología Risk to ManageSM de Marsh se utiliza para identificar y evaluar los riesgos críticos para el negocio, y comunicar los aspectos del riesgo con las partes interesadas internas y externas. Cada Risk to ManageSM se ha derivado de nuestra evaluación de riesgos a la propiedad. Un 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 aspecto clave o exposición del negocio que debe ser reconocido y entendido.

RTM-2024-001	Rotura de Maquinaria	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>Los equipos expuestos al riesgo de rotura de maquinaria son: turbinas, generadores y transformadores. Los escenarios comunes en centrales hidroeléctricas son los siguientes:</p> <p><u>Generadores:</u> Sobrecalentamientos del estator causados por una sobrecarga o falla en el sistema de refrigeración.</p> <p><u>Turbinas:</u> Ingreso de un objeto extraño al caudal turbinado, desalineación en turbinas, fatiga, deterioro de rodamientos y desgaste de elementos de máquinas.</p> <p><u>Transformadores:</u> Rotura en el carter de aceite debido a un exceso de presión o producto de arcos voltaicos por fallas en el aislamiento o sistemas a tierra.</p>	Moderada
Controles Actuales	<p>En la presa Aguada Blanca se sedimentan las partículas en suspensión en el agua, funcionando como un gran desarenador, por lo que el deterioro en los grupos generadores por abrasión es menor.</p> <p>Se realiza Análisis Vibracional a los cojinetes de los grupos generadores.</p> <p>Indicaron que se realizan análisis de aceite dieléctrico en transformadores con frecuencia anual.</p> <p>Mencionaron que se realiza Análisis de Aceite Lubricante, aunque no se compartieron reportes de mantenimiento.</p> <p>Se realizan ensayos de termografías a los equipos e instalaciones eléctricas.</p> <p>Se cuenta con un stock de repuestos críticos como rodets, inyectores (turbinas Pelton) y consumibles varios.</p>	

RTM-2024-002	Daño en Obras Civiles	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Daño en Obras Civiles a causa de una eventual inestabilidad geomecánica. Podrían producirse debido a fallas estructurales o geológicas no detectadas.	Alta
Controles Actuales	En la presa Aguada Blanca se sedimentan las partículas en suspensión en el agua, funcionando como un gran desarenador, por lo que el deterioro en la infraestructura civil por abrasión es menor. Cuentan con un plan anual de mantenimiento que incluye inspecciones a la infraestructura como las bocatomas, diques, túneles, tuberías forzadas, etc.	

RTM-2024-003	Terremoto	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Las instalaciones visitadas se encuentran ubicadas dentro de la zona 4 de la clasificación de la Munich Re. En ella se espera un terremoto de grado IX en la escala de Mercalli con una probabilidad de recurrencia del 10% para un periodo de 475 años. Se trata de edificaciones antiguas (> a 75 años), las cuales podrían verse afectadas no solo las estructuras, sino las tuberías forzadas, túneles y canales que trasladan el agua desde los reservorios a las salas de máquinas. Las máquinas y equipos de servicios podrían sufrir desplazamientos o volcaduras, lo que originaría la salida de operación.	Alta
Controles Actuales	Se ha tomado en cuenta un diseño estructural de la época que considere los parámetros sísmicos requeridos para soportar movimientos telúricos de gran intensidad.	

RTM-2024-004	Deslizamientos de Tierra - Huaycos	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Daño en Obras Civiles a causa de un eventual Deslizamiento de Tierra / Huayco en zonas de baja calidad de roca.	Alta
Controles Actuales	No se tienen antecedentes de Deslizamientos de Tierra, además, la CH Charcani V, con 80% de participación en la potencia instalada total, se encuentra dentro de caverna en el volcán Misti, por lo que la afectación	

RTM-2024-004	Deslizamientos de Tierra - Huaycos	Suficiencia del Control
	<p>en caso de Deslizamiento de Tierra se centraría únicamente en el acceso la central.</p> <p>No se tienen nevados en niveles superiores, que en escenario de deslizamientos, puedan caer en alguna de las presas, rebalsarlas y ocasionar huaycos.</p>	

RTM-2024-005	Lluvias Extraordinarias - Desborde del Río Chili	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Escenario de daños en las instalaciones debido al desborde del río Chili, causado por intensas lluvias que han aumentado significativamente el caudal del río.	Alta
Controles Actuales	<p>Las edificaciones han sido diseñadas tomando como referencia el mayor caudal histórico del río.</p> <p>No se tienen nevados en niveles superiores, que, en escenario de deslizamientos, puedan caer en alguna de las presas, rebalsarlas y ocasionar huaycos.</p> <p>Las centrales hidroeléctricas en cascada se encuentran fuera del alcance del río debido a su diferencia de alturas, salvo la CH Charcani III.</p>	

RTM-2024-006	Erupción Volcánica	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Daño en las instalaciones a causa de una Erupción Volcánica proveniente del Volcán Misti y/o Chachani.	Moderada
Controles Actuales	<p>El volcán Misti, a pesar de ser un volcán activo, mantiene un nivel bajo de actividad volcánica y es estudiado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET de forma permanente.</p> <p>El volcán Chachani es considerado un volcán inactivo.</p>	

RTM-2024-007	Incendio y/o Explosión	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>Las áreas con mayor exposición dentro del predio son:</p> <p><u>Generadores:</u> Como consecuencia de un derrame, fuga o escape de líquidos se forma un charco de líquido cuya extensión dependerá de la geometría y naturaleza del suelo. Si es que no ha sido establecida ya, la quema se iniciará dependiendo de la presencia de una fuente de</p>	Moderada

RTM-2024-007	Incendio y/o Explosión	Suficiencia del Control
	<p>ignición y la inflamabilidad del combustible debido a la presencia de vapores generados.</p> <p><u>Transformador:</u> Este riesgo está asociado con el aceite dieléctrico, el cual es combustible. Niveles bajos pueden causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o combustión súbita generalizada (flash over). Derrames de líquido podrían arder y comprometer el transformador.</p> <p><u>Almacén:</u> Debido a las elevadas cargas térmicas representadas por diferentes materiales combustibles como plásticos, cajas de madera, cartón, películas plásticas de empaque, papel y madera.</p> <p><u>Centros de Control:</u> Debido a la alta cantidad de equipos eléctricos y electrónicos dentro de estas salas, un incendio podría generar una pérdida de control y monitoreo de los equipos de la planta.</p>	
Controles Actuales	<p>Se tiene un sistema de pulverización de agua para los transformadores en CH Charcani V.</p> <p>Se tiene un sistema de inertización por CO2 para los tres generadores de CH Charcani V.</p> <p>Se cuenta con un sistema de detección y alarma contra incendios en zonas puntuales en el predio. Se recomendó implementarlas en la totalidad de zonas techadas. Se realiza mantenimiento al sistema.</p> <p>No se cuenta con una red de agua contra incendios. Se recomendó evaluar la implementación.</p> <p>Se cuenta con una batería de extintores portátiles y extintores rodantes.</p> <p>Se tienen muros cortafuego para los transformadores de CH Charcani V.</p> <p>El tiempo de respuesta del cuerpo de bomberos sería 40 minutos después de ser reportado, por lo que la respuesta a la emergencia dependerá de la brigada contra incendios.</p> <p>Toda la infraestructura es de material no combustible.</p> <p>Se cuenta con un permiso de trabajos en caliente, además, cuentan con un taller de mantenimiento mecánico, el cual es la zona designada para los trabajos en caliente. Se cuenta con señalización y extintores portátiles. Mencionaron emplear biombos cuando la situación lo requiera.</p>	

RTM-2024-008	Responsabilidad Civil	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	El predio mantiene diversas actividades e instalaciones con potencial riesgo hacia su entorno. De ocurrir un accidente, error operativo o sismo, podrían presentarse	Alta

RTM-2024-008	Responsabilidad Civil	Suficiencia del Control
	casos de contaminación y afectación a empleados, contratistas y visitantes.	
Controles Actuales	Cumplen la normativa legal vigente, existe un sistema de gestión de seguridad para los trabajos, especialmente los de alto riesgo: altura, espacios confinados, en caliente y otros. Todo trabajo tiene un procedimiento y una evaluación del riesgo.	

RTM-2024-009	Lucro Cesante Rotura de Maquinaria	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Lucro Cesante y pérdidas operativas a causa de un escenario de Rotura de Maquinaria.	Moderada
Controles Actuales	<p>En la presa Aguada Blanca se sedimentan las partículas en suspensión en el agua, funcionando como un gran desarenador, por lo que el deterioro en los grupos generadores por abrasión es menor.</p> <p>Se realiza Análisis Vibracional a los cojinetes de los grupos generadores.</p> <p>Indicaron que se realizan análisis de aceite dieléctrico en transformadores con frecuencia anual. No se pudo verificar la subsanación de las observaciones.</p> <p>Mencionaron que se realiza Análisis de Aceite Lubricante, aunque no se compartieron reportes de mantenimiento.</p> <p>Se realizan ensayos de termografías a los equipos e instalaciones eléctricas. Se tuvieron observaciones menores, las cuales señalaron subsanar en las intervenciones de mantenimiento rutinarias.</p> <p>Se cuenta con un stock de repuestos críticos como rodetes, inyectores (turbinas Pelton) y consumibles varios.</p>	

RTM-2024-010	Lucro Cesante Todo Riesgo	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Lucro Cesante y pérdidas operativas a causa de un escenario de Incendio, Fenómenos de la Naturaleza, y HCCDMVT.	Moderada
Controles Actuales	<p>Se tiene un sistema de pulverización de agua para los transformadores en CH Charcani V.</p> <p>Se tiene un sistema de inundación de CO2 para los tres generadores de CH Charcani V.</p> <p>Se cuenta con un sistema de detección y alarma contra incendios en zonas puntuales en el predio. Se recomendó implementarlas en la totalidad de zonas techadas. No se realiza mantenimiento al sistema de detección y alarma contra incendios.</p>	

RTM-2024-010	Lucro Cesante Todo Riesgo	Suficiencia del Control
	<p>No se cuenta con una red de agua contra incendios. Se recomendó la implementación.</p> <p>Se cuenta con una batería de extintores portátiles y extintores rodantes.</p> <p>Se tienen muros cortafuego para los transformadores de CH Charcani V.</p> <p>El tiempo de respuesta del cuerpo de bomberos sería 40 minutos después de ser reportado, por lo que la respuesta a la emergencia dependerá de la brigada contra incendios.</p> <p>Toda la infraestructura es de material no combustible.</p> <p>Se observó que las unidades de lubricación y el grupo electrógeno de servicios auxiliares de la CH Charcani V no cuenta con un dique antiderrames.</p> <p>Se cuenta con un permiso de trabajos en caliente, además, cuentan con un taller de mantenimiento mecánico, el cual es la zona designada para los trabajos en caliente. Se cuenta con señalización y extintores portátiles. Mencionaron emplear biombos cuando la situación lo requiera.</p>	

RTM-2024-011	Daño a Componentes Electrónicos	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	<p>Cuentan con equipos electrónicos como parte del sistema Scada que administra las operaciones.</p> <p>Se podrían presentar eventuales variaciones de tensión que puedan afectar o dañar los componentes, que, a su vez podrían afectar la operación de equipo / maquinaria.</p> <p>Debido al avance tecnológico y la eventual obsolescencia, podrían tener dificultad en conseguir los componentes electrónicos y/o programas (si esos se eliminan).</p>	Alta
Controles Actuales	Para la 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-2024-012	Daño Malicioso, Vandalismo, Terrorismo, Conmoción Civil y Sabotaje	Suficiencia del Control
Resumen del 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 las centrales hidroeléctricas.	Alta
Controles Actuales	Se cuenta con servicio de vigilancia permanentemente. El ingreso de visitantes se realiza en forma restringida.	

RTM-2024-012	Daño Malicioso, Vandalismo, Terrorismo, Conmoción Civil y Sabotaje	Suficiencia del Control
	Control permanente de vehículos y choferes que ingresan a las instalaciones. Cumplimiento de la normatividad legal vigente.	

RTM-2024-013	Robo, Intrusión, Deshonestidad	Suficiencia del Control
Resumen del RTM	Cuentan con bienes susceptibles de robo como equipos de cómputo, herramientas y existencias. La zona donde se encuentran las instalaciones con poco personal, haría vulnerable una eventual incursión de delincuentes.	Alta
Controles Actuales	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.	

Sección 4

Oportunidades de Mejora

Se sugieren oportunidades de mejora (OFI - Opportunities for Improvement) para mitigar los riesgos. Estas están destinadas a crear valor y gestionar las exposiciones al riesgo mientras mantienen relevancia para sus objetivos de negocio. Las OFI abordan los Risk to ManageSM específicamente identificados o se sugieren como una gestión de riesgos adecuada para implementar en las instalaciones.

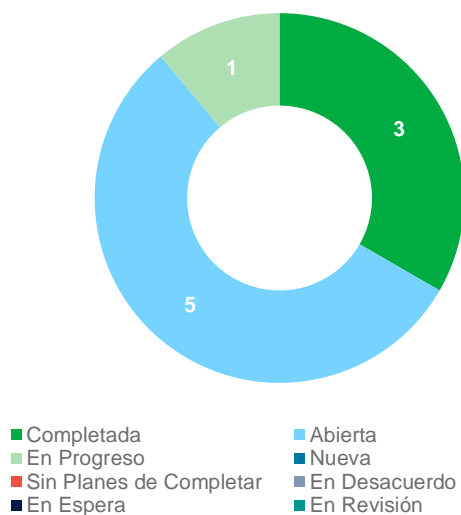
La priorización de las OFI se clasifica de acuerdo con la siguiente matriz indicativa de evaluación de riesgos (RAM - Risk Assessment Matrix). El riesgo relativo asociado con cada OFI mide las consecuencias estimadas del daño frente a la probabilidad de ocurrencia.

Matriz de Evaluación de Riesgos (RAM)

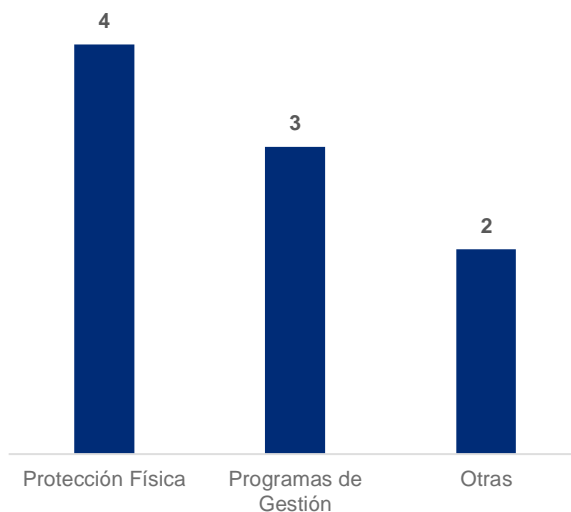
	Severidad				
Probabilidad	Insignificante	Menor	Moderado	Grave	Catastrófico
Inminente	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1	Prioridad 1
Altamente Probable	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Probable	Prioridad 4	Prioridad 3	Prioridad 2	Prioridad 1	Prioridad 1
Poco Probable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

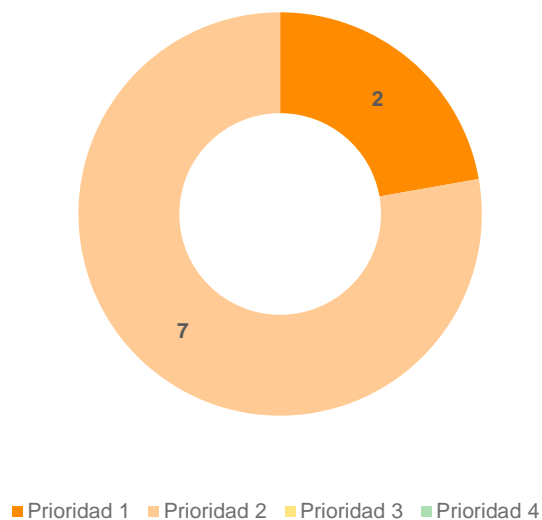
Cantidad de OFIs por Estado



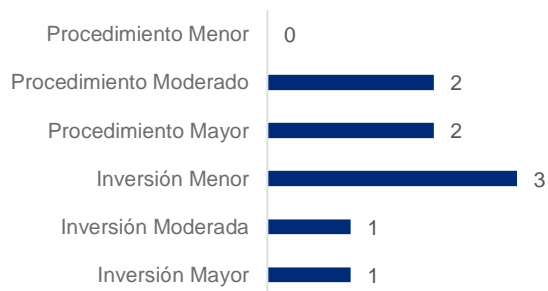
Cantidad de OFIs por Categoría (No se incluyen las completadas)



Cantidad de OFIs por Prioridad (No se incluyen las completadas)



Cantidad de OFIs por Esfuerzo de Implementación (No se incluyen las completadas)



Programas de Gestión

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Programas de Gestión proponen realizar Programas de Gestión (o mejorar los existentes) para controlar formalmente riesgos específicos. En la Sección 7 hay información adicional de evaluación de Programas de Gestión.

OFI-2024-001		Plan de Continuidad de Negocios	
Estado	Abierta	Fecha	20 mar. 2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Programas de gestión
OFI Emitida por	Ing. Henry Zamora	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Observación	No cuenta con un Plan de Continuidad del Negocio que tome en cuenta escenarios de riesgos como terremoto, incendio entre otros.		
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><u>Referencia:</u> ISO 22301: 2019 Requisitos para Sistemas de Gestión de la Continuidad de Negocios</p>		
Estatus 2024	Se mantiene la recomendación. El equipo experto de Marsh Advisory queda a disposición de EGASA para la implementación de un plan de continuidad de negocios.		
Esfuerzo de Implementación	Procedimiento Mayor: Procedimiento que requiere mucho tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.		

Protección Física

Las Recomendaciones (Opportunities for Improvement – OFIs) clasificadas como Protección Física proponen la implantación o mejora de las medidas de protección física para el control de peligros específicos. Hay información adicional sobre evaluación de Protecciones Físicas en Construcción - Sección 8, Protección Contra Incendios - Sección 10, Exposiciones Externas - Sección 11 y Seguridad – Sección 12.

OFI-2024-002		Programa de Mantenimiento	
Estado	En progreso	Fecha	20 mar. 2018
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI Emitida por	Ing. Henry Zamora	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Observación	<p>Se revisaron los documentos compartidos, aunque se observó que los documentos eran de los años anteriores, por lo que no se pudo verificar el cumplimiento de las recomendaciones.</p> <p>Recomendamos que el programa de mantenimiento se optimice e incluya lo siguiente:</p> <p><u>Ensayos No Destructivos a Transformadores:</u> análisis de aceites, termografía, resistencia de devanado y resistencia de aislamiento principalmente. En el informe Técnico Termográfico – 4ta inspección (2018) indica que las instalaciones inspeccionadas, cuentan con observaciones, que, de no haberse levantado en la actualidad, recomendamos realizar los trabajos necesarios para tener los equipos en buenas condiciones.</p> <p><u>Análisis Vibracional para Ejes y Motores Principales:</u> En este punto recomendamos estudiar la posibilidad de implementar un sistema de medición de vibraciones fijo, ya que son equipos críticos y antiguos que necesitan un monitoreo constante.</p> <p><u>Estructuras y Edificios:</u> Tienen bastantes años de haber sido construidos y están permanentemente expuestos a la corrosión, contaminación de aceites y químicos varios que pueden producir su debilitamiento. Asimismo, varios de los puntos de ataque no son fácilmente detectables sin una prolija inspección. Adicionalmente, por estar ubicados en una zona sísmica, pueden recibir esfuerzos adicionales.</p> <p>Finalmente, recomendamos realizar inspecciones periódicas de las condiciones de trabajo y eficiencia de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Máquinas, equipos y sus componentes críticos, principalmente válvulas mariposas. ▪ Sistemas de protección de descargas eléctricas como pozos a tierra y pararrayos. ▪ Embalses y Túneles <p>Reservorios de agua y represas, también incluir evaluación de su estabilidad estática y pseudoestática.</p>		
Descripción			
Estado 2022	<p>Se revisaron los últimos reportes de mantenimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensayo de termografía a instalaciones eléctricas (2020) 		

- Análisis de vibraciones a pares turbina-generador (2016)
- Informe de toque y paso a líneas de transmisión (2019)
- Análisis de aceite dieléctrico en transformadores de potencia (2020)
- Mantenimiento a transformadores de potencia (2021)

Se observó que los documentos presentaban observaciones y recomendaciones a los equipos intervenidos, sin embargo, no se pudo confirmar el levantamiento de las recomendaciones frente a la falta de documentación 2022 que sustentara el cumplimiento. Se recomienda ejecutar los ensayos de mantenimiento con una frecuencia anual, de tal manera que se garantice la operatividad de los equipos.

Estatus 2024	Se mantiene la recomendación.
Esfuerzo de Implementación	Procedimiento Mayor: Procedimiento que requiere mucho tiempo, planificación y/o inversión en capital humano. Puede requerir la aprobación y el apoyo de la empresa y potencialmente expertos externos.

OFI-2024-003		Protección a Salas de Control	
Estado	Abierta	Fecha	20 mar. 2018
Prioridad	Prioridad 1	Tipo	Protección física
OFI Emitida por	Ing. Henry Zamora	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Observación	Las protecciones contra incendios no están centralizadas y carecen de un monitoreo constante por parte de una central de vigilancia.		
	Recomendamos que las salas de control tengan las siguientes protecciones debido a su importancia:		
	<u>Detección de Humos Conectados a una Central de Monitoreo:</u> La cual debería estar instalada en un punto con vigilancia permanente. La recomendación sería asegurarse que esa cámara siempre se visualice en el centro de control del CCTV.		
Descripción	<u>Sistema de Extinción Automática Conectado al Sistema de Detección:</u> Este debe poseer una válvula solenoide para liberar los gases de Extinción (FM 200, INERGEN, IKARUS o CO ₂) de manera automática, a los 30 seg de recibir la 1era señal o a los 15 seg de recibir la 2da señal. Esta demora permitirá la actuación del personal de turno, el cual podría anular la activación de manera manual (Botón de Aborto) y proceder al uso de los extintores manuales. Recomendamos incluir un mensaje de voz que sea perifoneado en el área, advirtiendo la preactivación del sistema.		
	<u>Sistema de Aire Acondicionado,</u> El cual debe poseer control de la temperatura (17°C) y humedad (menos del 85%).		
	<u>Hermeticidad de la Sala:</u> Dado que el éxito del sistema de extinción se basa en el desplazamiento del Aire en la Sala. En caso de existir un punto de Fuga, el Gas sería incapaz de extinguir el posible incendio.		

Respuesta del Cliente	<ul style="list-style-type: none"> Se tiene un panel central de detección y alarma en la casa de máquinas, el cual no es monitoreado permanentemente. El sistema de CO2 no está integrado al sistema de detección y alarma, mencionaron que el aviso se da a través del sistema Scada. La sala de control y sala de máquinas de Charcani V cuentan con un sistema de climatización (aire acondicionado). El sistema de CO2, se encuentra a un lado de la infraestructura que alberga al generador, en caso de producirse un incendio, el gas se libera en el ambiente controlado cerrado del generador.
Estatus 2024	Se mantiene la recomendación: Centralizar los sistemas de detección y alarma contra incendios a un panel que cuente con monitoreo permanente.
Esfuerzo de Implementación	Inversión Menor: Inversión con costo de capital que normalmente puede abordarse dentro del presupuesto operativo del área de operaciones o de riesgos.

OFI-2024-004		Sistema de Protección Contra Incendio – CH Charcani V	
Estado	Abierta	Fecha	20 mar. 2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Protección física
OFI Emitida por	Ing. Henry Zamora	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Observación	<p><u>Red de Agua Charcani V:</u> En el predio no cuentan con una red de agua contra incendios, solo existe para los transformadores principales.</p> <p><u>Red Fija de Agentes Limpios – Charcani V:</u> Observamos la presencia de este tipo de control en los equipos críticos como generadores y transformadores.</p> <p>Se observó que se cuenta con un almacén de pinturas y aceites, de 800 metros cuadrados y una altura de almacenamiento de hasta 5 metros, donde se almacenan cilindros de aceite sobre pallets de madera e inclusive una breve sección de insumos químicos.</p>		
Descripción	<p><u>Red de Agua Charcani V:</u> Recomendamos realizar una evaluación costo beneficio para instalar el sistema mencionado dentro del almacén principal, sala de máquinas y edificio administrativo.</p> <p><u>Red Fija de Agentes Limpios – Charcani V:</u> Recomendamos comprobar que la instalación esté acorde a las normas NFPA.</p> <p>Recomendamos realizar protocolos de pruebas de los sistemas para comprobar su funcionamiento y asegurar su activación cuando sea requerido. Las pruebas deberían de realizarse por empresas especializadas.</p> <p>Recomendamos implementar medidas acordes a la legislación nacional de hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, según lo indica el A.130 Requisitos de Seguridad DS N°017-2012.</p>		

	1.7 ALMACENES TECHADOS DE LIQUIDOS COMBUSTIBLES E INFLAMABLES
	<p>Artículo 189.-Deben ser protegidos bajo el Código NFPA 30 - Código de Líquidos Inflamables y Combustibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo almacenamiento, manipulación, uso de líquidos inflamables y/o combustibles (incluidos líquidos de limpieza), en áreas mayores a 1 000 metros cuadrados. • Almacenes que incluyan áreas de proceso, manipuleo, embotellado y/o embolsado, mayores a 200 metros cuadrados. <p>Todo almacenamiento, manipulación, uso de líquidos inflamables y/o combustibles (incluidos líquidos de limpieza), en áreas menores de 1 000 metros cuadrados deberá cumplir con la legislación nacional de hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.</p>
Respuesta del Cliente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se cuenta únicamente con extintores portátiles para almacenes y ambientes administrativos, los grupos generadores cuentan con un sistema de CO2 y los transformadores de potencia tienen rociadores de agua pulverizada. ▪ Los sistemas de CO2 de los grupos generadores y el sistema de agua pulverizada de los transformadores de potencia están acorde a la normativa NFPA.
Estatus 2024	<p>Se mantiene la recomendación de implementar una red de agua contra incendios.</p>
Esfuerzo de Implementación	<p>Inversión Mayor: Inversión con costo de capital que suele requerir la aprobación presupuestaria de un nivel corporativo/divisional.</p>

OFI-2024-005		Sistema de Detección y Alarma Contra Incendios	
Estado	Abierta	Fecha	24 abr. 2024
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Protección física
OFI Emitida por	Ing. Enzo Ochoa	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Observación	La cobertura del sistema de detección es limitada y se requieren mejoras en la integración de detectores de humo y temperatura, los cuales deben estar conectados a una central de monitoreo.		
Descripción	Si bien cuentan con detectores de humo en zonas críticas, recomendamos implementar un sistema de detección & alarma de incendios al 100% de las áreas techadas para la pronta identificación del siniestro; lo que reducirá los daños a los ocupantes al poder evacuar de manera rápida y disminuirá los daños materiales al poner la emergencia en conocimiento de las brigadas. El sistema de alarma de incendios debe contar con detectores de humo y/o temperatura los cuales deberán estar interconectados a una central de emergencia y deberán contar con una sirena. Asimismo, recomendamos contratar una empresa especializada para el mantenimiento, inspección y pruebas de los sistemas de detección & alarma de incendios de acuerdo con los estándares de la NFPA 72.		
	Las pruebas contra incendio se llevan a cabo anualmente para constatar la correcta detección y alarma por parte de los sistemas y corregir las fallas que pudieran descubrirse. Las pruebas deben incluir como mínimo: <ul style="list-style-type: none">▪ Verificar la correcta activación de los dispositivos de detección.▪ Comprobar la operatividad del panel del sistema.▪ Funcionamiento de las baterías de respaldo (simular corte eléctrico).▪ Funcionamiento de los dispositivos de alarma.▪ Verificación de protocolos de funcionamiento.▪ Comprobar el reporte de las señales al panel central.		
	Los resultados de las pruebas deberán ser firmados por un ingeniero colegiado y el documento deberá ser archivado para su presentación a la autoridad competente o empresa aseguradora de ser solicitado. <u>Referencia:</u> NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code. FM 5 – 48, Automatic Fire Detection		
Respuesta del Cliente	Se cuenta con un sistema de detección y alarma contra incendios en zonas críticas.		
Estatus 2024	Recomendamos implementar un sistema de detección y alarma contra incendios en todos los espacios cubiertos según estudio de riesgo de incendios, centralizando en un panel que cuente con monitoreo constante, y realizar un mantenimiento anual al sistema, tal como se mencionó anteriormente.		
Esfuerzo de Implementación	Inversión Moderada: Inversión con costo de capital que suele estar considerado dentro del alcance del área de operaciones o del área de riesgos, pero que requiere una planificación y presupuesto financiero a largo plazo.		

Otras

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

OFI-2024-006		Sellos Cortafuegos	
Estado	Abierta	Fecha	20 mar. 2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Otras
OFI Emitida por	Ing. Henry Zamora	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		

Las galerías de cables que atraviesan la planta y subestaciones deben ser selladas con elementos cortafuegos una vez instalados los cables, con la finalidad de evitar la propagación del incendio a través de las mismas. Esto permitirá confinar el incendio en una sección y limitar las pérdidas

Descripción



Referencias:

FM 5 – 31 Cables and Bus Bars

Se observó que se cuentan con bolsas para sellar los pases, sin embargo, se observó que, en algunos casos, no cubren el 100% de los espacios, dejando aberturas por las que un incendio podría propagarse.

Estado 2022





Estado 2024

Se mantiene la recomendación de incorporar sellos cortafuego, con el objetivo de sellar el 100% de los pases de las galerías de cables.

Esfuerzo de Implementación**Inversión Menor: Inversión con costo de capital que normalmente puede abordarse dentro del presupuesto operativo del área de operaciones o de riesgos.**

Cumplidas

La siguiente sección contiene las Oportunidades de Mejoras - OFIs que han sido completadas o han sido eliminadas después de un análisis y evaluación del cliente. Las OFIs se mantienen con el fin de conservar un registro histórico y representar recomendaciones válidas por parte de Marsh Advisory.

OFI-2024-007		Dique de Contención Antiderrames	
Estado	Abierta	Fecha	15 ago. 2022
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Otras
OFI emitida por	Ing. Gonzalo Cabrera	Aseguradora Rec. No.	Recomendación No Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Observación	<p>Durante la inspección se observó que las Unidades de Lubricación de los grupos generadores y el tanque combustible del grupo electrógeno en la CH Charcani V no contaban con un dique de contención antiderrames.</p> <div>   </div>		
Descripción	Se recomienda instalar un dique de contención antiderrames con una capacidad mínima del 110% de la capacidad del tanque, de acuerdo con el D.S. 015-2006-EM.		
Estatus 2024	Los sistemas cuentan con controles como sensores de nivel (máximo y mínimo).		
Esfuerzo de Implementación	Inversión Menor: Inversión con costo de capital que normalmente puede abordarse dentro del presupuesto operativo del área de operaciones o de riesgos.		

OFI-2024-008		Gestión de Contratistas	
Estado	Completada	Fecha	20 mar. 2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Programas de gestión
OFI Emitida por	Ing. Henry Zamora	Aseguradora Rec. No.	Recomendación no Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Descripción	<p>Uno de las principales causas de incendio y accidentes en las industrias se debe a la acción de terceros en los predios. La razón principal: el personal tercero no cuenta con los mismos estándares/ capacitaciones que el personal de la empresa. La acción y capacitación de terceros no garantiza que cumpla con los niveles/ estándares exigidos por la organización.</p> <p>Los trabajos de riesgo deben ser monitoreados constantemente, en previsión de la formación de fuentes de ignición o posibles accidentes. Además, los contratistas deberán certificar conocimiento del reglamento de seguridad interno y de los procedimientos/tareas a realizar.</p> <p>Para este tipo de labores recomendamos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener y aplicar el ciclo de mejora continua a la gestión aplicada actualmente. ▪ Verificar el conocimiento de los contratistas con evaluaciones periódicas. ▪ Establecer un sistema de amonestaciones en caso de fallas o procedimientos mal ejecutados, elaborando un ranking de contratistas el cual podría estar relacionado con incentivos. 		
Respuesta del Cliente	Actualmente se realizan inducciones al personal contratista, capacitaciones, supervisión y monitoreo durante la ejecución de las actividades, además, el personal contratista realiza la elaboración de documentación de seguridad previa a realización de trabajos, según requerimientos por parte de SGI - EGASA.		
Comentario de Marsh Advisory	Se considera que la gestión de contratistas es correcta.		
Esfuerzo de Implementación	Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.		
Estado 2022	Recomendación Completada. Actualmente se realizan inducciones al personal contratista, capacitaciones, supervisión y monitoreo durante la ejecución de las actividades, además, el persona contratista realiza la elaboración de documentación de seguridad previa a realización de trabajos, según requerimientos por parte de EGASA.		

OFI-2024-009		Plan de Ayuda Mutua	
Estado	Diferida	Fecha	20 mar. 2018
Prioridad	Prioridad 2	Tipo	Programas de gestión
OFI Emitida por	Ing. Henry Zamora	Aseguradora Rec. No.	Recomendación no Asociada
ID de RTM	RTM-2024-001-013		
Descripción	En la actualidad, no existe un plan de Ayuda Mutua Corporativo entre las empresas del grupo. Recomendamos implementar un plan de ayuda mutua en caso de emergencia y/o siniestro a fin de conocer de apoyarse con brigadistas de emergencia, personal crítico, repuestos críticos, entre otros que consideren		
Respuesta del Cliente	Manifestaron que no es posible la ayuda mutua respecto a repuestos críticos, dado que los equipos son muy particulares en cuanto a salto neto, caudal y otras especificaciones técnicas, no son intercambiables.		
Comentario de Marsh Advisory	Se procede a modificar el estado de la recomendación a diferida.		
Esfuerzo de Implementación	Procedimiento Moderado: Procedimiento que es competencia del área operativa pero que suele requerir cierto tiempo, planificación e inversión en capital humano para su ejecución.		
Estado 2022	Recomendación Diferida. Manifestaron que no es posible la ayuda mutua respecto a repuestos críticos, dado que los equipos son muy particulares en cuanto a salto neto, caudal y otras especificaciones técnicas, no son intercambiables.		

Sección 5

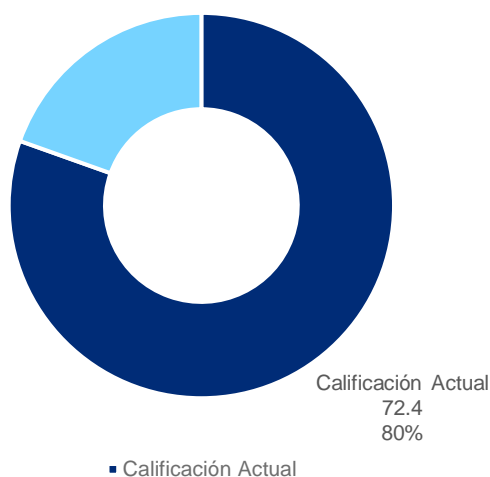
Risk Quality Rating y Comentarios

Calificación del Riesgo - Risk Quality Rating (RQR)

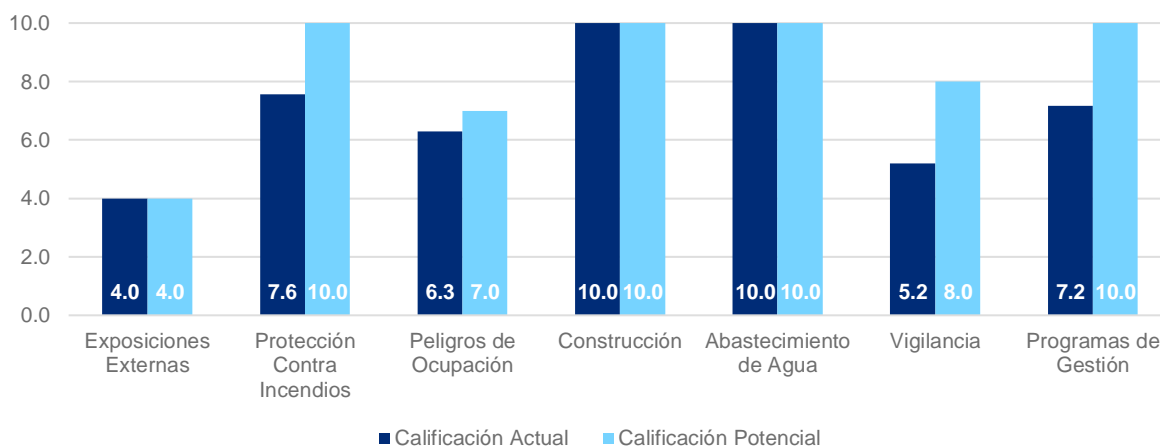
Categoría Principal	Calificación Actual	Calificación Potencial
Exposiciones Externas	4.0	4.0
Protección Contra Incendios	7.6	10.0
Peligros de Ocupación	6.3	7.0
Construcción	10.0	10.0
Abastecimiento de Agua	10.0	10.0
Vigilancia	5.2	8.0
Programas de Gestión	7.2	10.0
Risk Quality Score del Predio	72.4	90.0
Risk Quality Rating del Predio	B	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



RQR - Resumen por Categorías



Observaciones y Comentarios del Risk Quality Rating

1. Incendio y Líneas Aliadas

1.1. Incendio en Grupos Generadores

Riesgo Medio. Severidad Catastrófica. Muy Poco Probable. Se plantea una severidad catastrófica debido al impacto en cuanto a daño material y paralización, lo cual llevaría una disminución en la energía eléctrica generada, sin embargo, se considera muy poco probable debido a que recientemente se realizó un mantenimiento mayor en los grupos generadores y

a que, además, se cuenta con un sistema de inertización mediante CO₂, lo cual extinguiría el incendio en su fase incipiente.

1.2. Incendio y/o Explosión en Transformadores

Riesgo Alto. Severidad Catastrófica. Probable. Se plantea una severidad catastrófica debido al impacto en cuanto a daño material y paralización, lo cual llevaría una disminución en la energía eléctrica generada, el evento se considera probable debido a la presencia de aceite dieléctrico del transformador, que es combustible; bajos niveles del líquido pueden causar sobrecalentamiento, fallas de aislamiento o combustión súbita generalizada. Además, se considera probable debido a la condición observada en el último ensayo de análisis de aceite dieléctrico, donde se encontraron parámetros de operación fuera de los rangos aceptables.

1.3. Incendio en Almacenes

Riesgo Medio. Severidad Moderada. Probable. Se considera de severidad moderada, ya que las naves de almacenamiento son sectores de incendio aparte, sin embargo, se considera un riesgo probable debido a la presencia de material combustible: aceites lubricantes e insumos químicos en la Nave de Almacenamiento 2, lo cual representa una Mercancía de Clase 4 y la falta de controles, dado que no se cuenta con una red contra incendios que abastezca de agua a rociadores y/o gabinetes contra incendios.

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.

Aun cuando el sistema de mantenimiento es aceptable y disponen de sistemas de control, las unidades están expuestas a diversas averías. Los riesgos de la operación pueden ser manejados en términos de presión, temperatura o corrosión para los equipos fijos.

2.1. Grupos Generadores

Riesgo Medio. Severidad Catastrófica. Muy Poco Probable. El escenario de rotura de maquinaria en los grupos generadores se considera grave debido al gran daño material en combinación con la interrupción de la producción de energía. Se considera muy poco probable debido al reciente mantenimiento mayor realizado en los tres grupos de generación de la CH Charcani V, además de los controles de mantenimiento contemplados en el plan anual.

2.2. Transformadores

Riesgo Alto. Severidad Catastrófica. Probable. Es un evento catastrófico debido al daño material en combinación con la interrupción de la producción de energía eléctrica. Se considera probable debido a la condición observada en el último ensayo de análisis de aceite dieléctrico, donde se encontraron parámetros de operación fuera de los rangos aceptables.

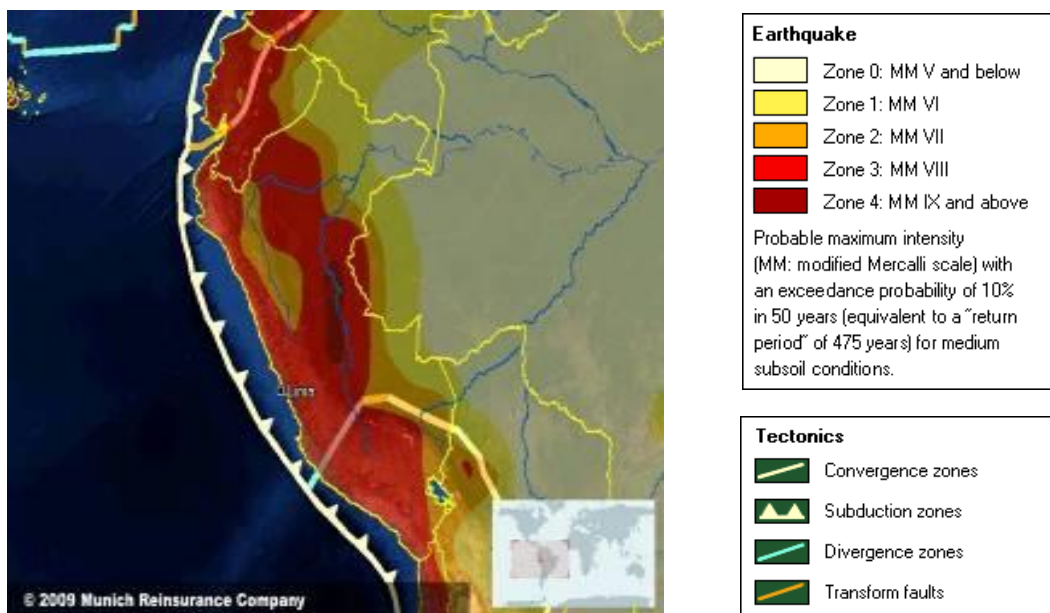
3. Riesgo de la Naturaleza

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 4.



Las instalaciones de generación eléctrica y líneas de distribución tienen una antigüedad mayor a 50 años; sin embargo, han soportado durante este período movimientos sísmicos de alta intensidad y/o potencia en la región, que han alcanzado grados IV a VI, aproximadamente, no habiendo sufrido daños de consideración según información recibida. Esta referencia de soporte incluye las líneas de transmisión eléctrica a cargo de EGASA, que son de 138 kV, de 33 kV y de 5.5 kV de alta tensión.

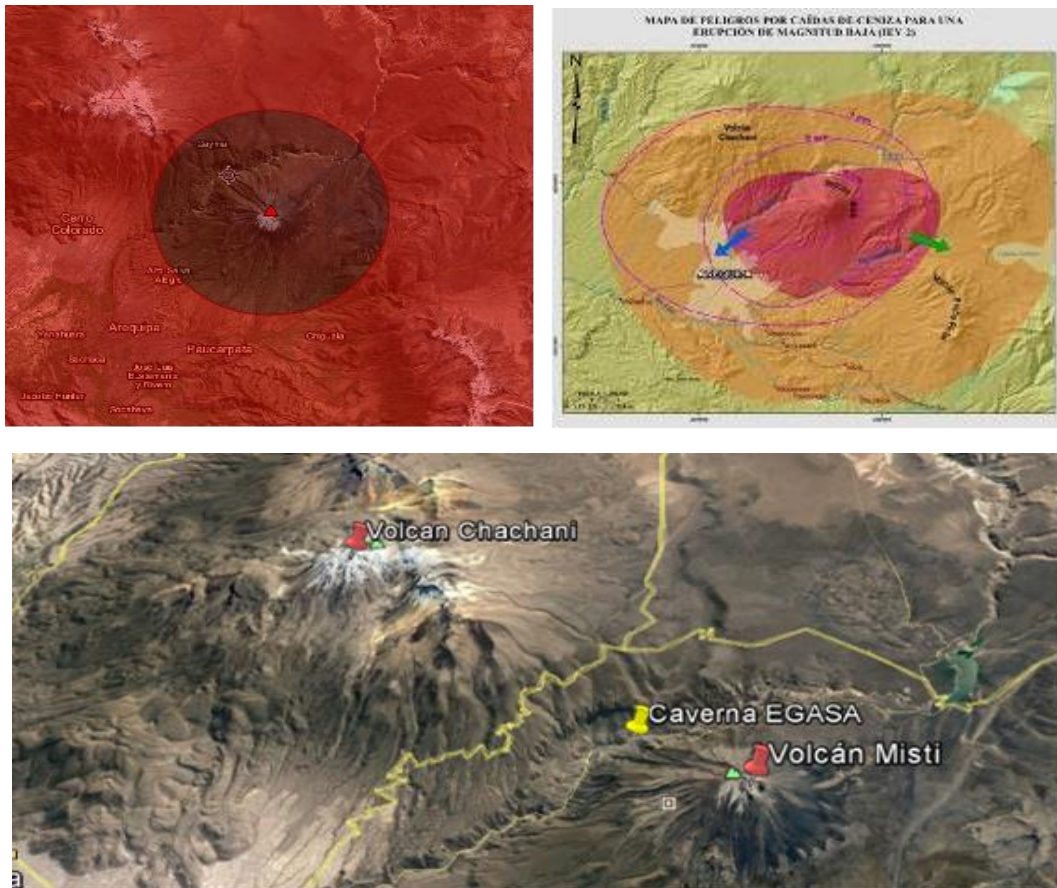
3.2. Erupción Volcánica

Riesgo con baja probabilidad de ocurrencia y alto impacto. La ciudad de Arequipa se encuentra rodeada por volcanes con poca o nula actividad en los últimos siglos, siendo El Misti, el más representativo de todos ellos. Su última erupción fue en 1985, cuando los geólogos observaron fumarolas vigorosas en el lado norte dentro del cráter de Misti. Gases altamente presurizados escaparon con mucho ruido de seis nuevos respiraderos.

La última gran erupción de Misti fue hace unos 2,000 - 2,300 años. Este dejó una capa de piedra pómez de 30 cm de espesor a 13 km de distancia del volcán, que se extiende 25 kilómetros al suroeste.

La Munich Reinsurance Company clasifica la exposición a volcanes en un ranking de exposición de 3 zonas. La zona 1 es la menos peligrosa y la zona 3 es la más peligrosa.

Charcani V está en la zona 3, ya que la caverna donde se encuentra todo el equipo generador de energía está en las faldas del Misti.

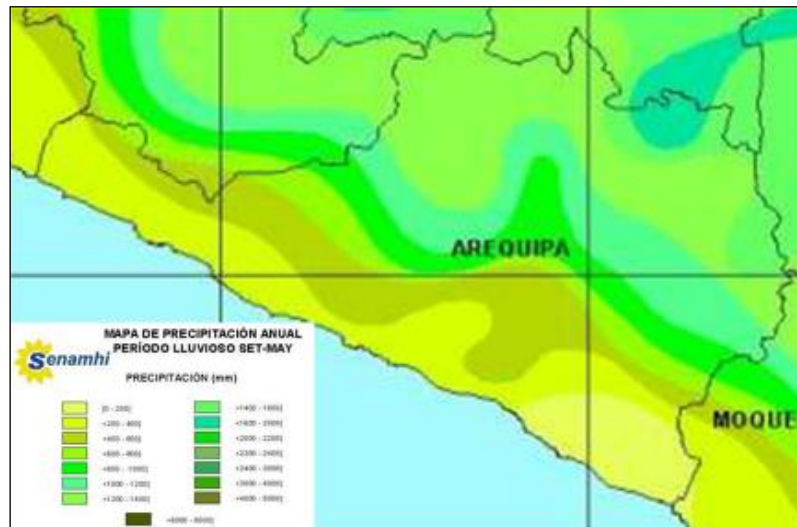


3.3. Deslizamientos de Tierra - Huaycos

Riesgo con baja probabilidad de ocurrencia de un Deslizamiento de Tierra a causa de una baja calidad de roca, que ocasione un Huayco e incida en daño a las instalaciones. No se tienen antecedentes de deslizamientos de tierra. Charcani V, que proporciona el 80% de la potencia instalada, se encuentra dentro de la caverna, por lo que la afectación en caso de un Deslizamiento de Tierra / Huayco se limitaría a obstruir las vías de acceso a la central y/o daños a la CH Charcani IV, al ser la siguiente central en cuanto a potencia instalada. Por otro lado, no se tienen nevados en niveles superiores, que puedan caer en alguna de las presas y ocasionar su rebalse y Huayco consecuencial.

3.4. Lluvias Extraordinarias – Desborde del Río Chili

En períodos de lluvias intensas se han presentado torrenceras. Se aprecia badenes, muro de estabilidad de taludes y drenes que mitigarían estas contingencias. La caída directa de lluvias no afecta las instalaciones eléctricas, que están al aire libre. Respecto a un escenario de Desborde del Río Chili, únicamente se vería afectado la central CH Charcani III, dado que el resto de centrales se encuentran a una distancia de elevación tal que se encuentran fuera del alcance en caso de Desborde del Río Chili.



Sección 6

Programas de Gestión

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

Categoría del Programa	Madurez	Comentarios
Mantenimiento de Edificios	Integrado	Cuentan con un plan anual de mantenimiento que incluye inspecciones a la infraestructura como las bocatomas, diques, túneles, tuberías forzadas, etc. No se compartieron reportes de inspección.
Mantenimiento Eléctrico	Establecido	Cuentan con un plan anual de mantenimiento eléctrico dentro del cual se incluyen pruebas e inspecciones a los equipos e infraestructura eléctrica, sin embargo, se observó que el análisis de aceite dieléctrico presentaba parámetros fuera de los rangos aceptables para los transformadores de CH Charcani V, no se pudo verificar el cumplimiento de las observaciones, dado que el último reporte compartido data del año 2020.
Mantenimiento de Maquinaria	Integrado	Cuentan con un plan anual de mantenimiento mecánico dentro del cual se incluyen pruebas e inspecciones a los equipos e infraestructura eléctrica. En el año 2021 y 2022 se realizó el mantenimiento mayor de los grupos generadores de la CH Charcani V por la empresa General Electric.
Gestión de la Desactivación del Sistema de Protección Contra Incendios	Integrado	Se cuenta con dos sistemas de protección contra incendios: Inundación por CO2 en los grupos generadores y Agua Pulverizada en los transformadores de CH Charcani V, los cuales se mantienen operativos permanentemente.
Mantenimiento y Pruebas del Sistema de Protección Contra Incendios	No desarrollado	No se realiza mantenimiento al sistema de detección y alarma.
Manejo de Materiales Peligrosos	Establecido	Los cilindros de aceite lubricante se almacenan, en su mayoría, en una correcta posición horizontal en la Nave de Almacenamiento 2, se tienen hojas MSDS. Se observó que las unidades de lubricación y el grupo electrógeno de servicios auxiliares de la CH Charcani V no cuenta con un dique antiderrames.
Orden y Limpieza	Integrado	Cuentan con procedimientos para la disposición de desechos dentro de su sistema integrado de gestión. Este servicio es tercerizado. Se observó un correcto orden y limpieza.
Sistema de Permisos para Trabajos en Caliente	Integrado	Se cuenta con un permiso de trabajos en caliente, además, cuentan con un taller de mantenimiento mecánico, el cual es la zona designada para los trabajos

		en caliente. Se cuenta con señalización y extintores portátiles. Mencionaron emplear bombos cuando la situación lo requiera.
Planeación de Respuesta a Emergencias	Integrado	Se cuenta con un plan de repuesta a emergencias formalizado y difundido.
Autoinspecciones	Integrado	Mencionaron que se realizan autoinspecciones para verificar el estado de la infraestructura, obras civiles y detectar condiciones de trabajo subestándar.
Control de Fumadores	Integrado	Está prohibido fumar dentro de las instalaciones.
Gestión de Contratistas	Integrado	EGASA es una empresa del estado, por lo que contrata a su personal tercero por medio de licitaciones. Se considera que se mantienen correctos criterios para la selección de empresas contratistas.
Planeación de la Continuidad del Negocio	No desarrollado	No se cuenta con un plan de continuidad de negocios.
Gestión del Riesgo Ambiental, Social y de Gobierno (ESG)	Integrado	Las centrales hidroeléctricas realizaron un estudio de impacto ambiental previo a su construcción y puesta en marcha. Se tiene una certificación Medioambiental 14001-2004.

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

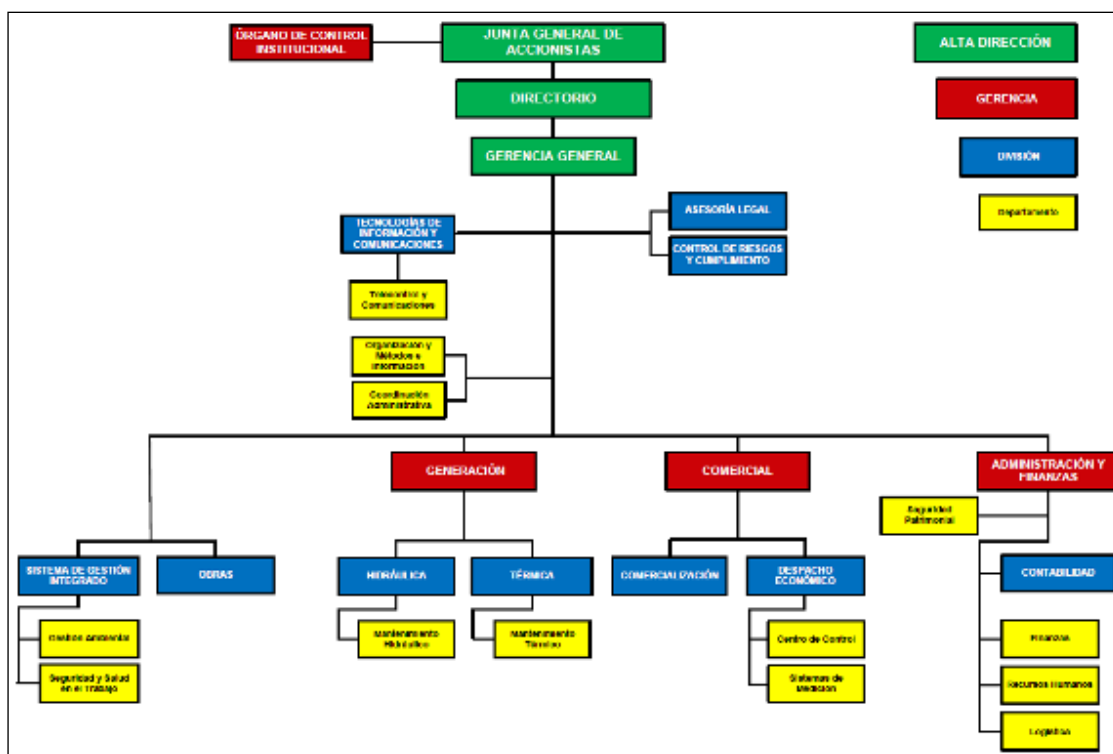
Rango de Madurez	Definición
No Desarrollado	Acciones informales con poco o ningún procedimiento sistemático.
Formalizado	Programas y procedimientos establecidos. Su divulgación y conocimiento completo es incierto.
Establecido	Los programas y procedimientos se comunican en toda la organización. Se da orientación en su aplicación.
Integrado	Se ejecuta y establece en la mayoría o en todos los niveles organizacionales. Se realizan entrenamientos y algunos ejercicios.
Optimizado	Completa apropiación del programa, con mantenimiento activo, pruebas, ejercicios y mejora continua del mismo.

Gestión de Operaciones

Organización

EGASA fue constituida e inició operaciones en marzo de 1994, sobre las bases de las Centrales Hidroeléctricas y Térmicas que pertenecieron a Sociedad Eléctrica de Arequipa y a Electroperú S.A. Como parte de su desarrollo, EGASA ha conseguido a la fecha Certificaciones de Calidad como ISO 9001–2000, de Medio Ambiente 14001–2004 y de Seguridad y Salud Ocupacional OSHASA 18001–1999, por lo que operan bajo un Sistema de Gestión Integrada. La central es operada y mantenida (mantenimientos rutinarios) por

personal propio, se tiene 1 operario por turno en cada central, trabajando 3 turnos de 8 horas cada uno. La organización de EGASA se muestra a continuación:



La empresa se constituyó en 1994, para operar las centrales que a continuación se anotan:

Identificación	Distrito	Provincia	Departamento
Charcani I	Cayma	Arequipa	Arequipa
Charcani II	Cayma	Arequipa	Arequipa
Charcani III	Cayma	Arequipa	Arequipa
Charcani IV	Cayma	Arequipa	Arequipa
Charcani V	Cayma	Arequipa	Arequipa
Charcani VI	Cayma	Arequipa	Arequipa
Embalses Cincel / Campanario	Cayma	Arequipa	Arequipa


Entrenamiento y Capacitaciones

El área de Recursos Humanos realiza capacitaciones de al menos 20 horas de entrenamiento para cada trabajador administrativo y operativo. Dentro de la capacitación abarcan aspectos técnicos, desarrollo personal y sistema integrado de gestión.

Comunicación en Planta

Se emplea telefonía fija, celulares y equipos de radio.

Permisos de Trabajos de Riesgo

	Permiso de Trabajo al Calor		Código: FSI-5-02-23									
		Página 1 de 1										
I. INFORMACION GENERAL												
RESPONSABLE DEL TRABAJO:												
DESCRIPCION DEL TRABAJO:												
CENTRAL:	N°		N° OT:									
FECHA:												
HORA DE INICIO:												
HORA DE FIN:												
II. REQUERIMIENTO DE OBSERVADOR DE FUEGO (NFPA 51B)												
Existen materiales combustibles en las instalaciones a menos de 10 metros de distancia del lugar exacto de la operación.												
	SI	NO	N/A									
Existen combustibles a más de 10 metros de distancia del lugar exacto del trabajo, pero podrían encenderse accidentalmente.												
	SI	NO	N/A									
Existe material combustible adyacente, al otro lado de biombos, techos o coberturas metálicas que pueden encenderse por radiación.												
	SI	NO	N/A									
SI ALGUNA DE LAS RESPUESTAS ES POSITIVA, SE NECESITARÁ UN OBSERVADOR DE FUEGO												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE DEL OBSERVADOR DE FUEGO</th> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					NOMBRE DEL OBSERVADOR DE FUEGO	FECHA	HORA	FIRMA				
NOMBRE DEL OBSERVADOR DE FUEGO	FECHA	HORA	FIRMA									
III. SISTEMAS CONTRA INCENDIO (NFPA 51B)												
Si existen rociadores de agua contra incendio, éstos deberán estar operativos.												
	SI	NO	N/A									
El sistema de alarma contraincendio está operativo.												
	SI	NO	N/A									
Se encuentran los extintores de incendio cercanos al punto de trabajo accesibles y en condiciones de uso.												
	SI	NO	N/A									
Si la respuesta anterior es NO, se ha instalado en el área y por el tiempo que dure el trabajo, una dotación de extintores.												
	SI	NO	N/A									
IV. PRECAUCIONES PARA TRABAJOS EN CALIENTE (NFPA 51B)												
Los pisos están limpios de combustibles por lo menos a 10 metros del área de trabajo.												
	SI	NO	N/A									
Los pisos con residuos de combustible luego de ser barridos, han sido cubiertos por arena húmeda, planchas de metal u otros.												
	SI	NO	N/A									
Material combustible fijo en el área ha sido cubierto por mantas ignífugas, guardas contra fuego u otro material que síva.com.												
	SI	NO	N/A									
Materiales combustibles e inflamables han sido removidos del lugar.												
	SI	NO	N/A									
El área debajo del lugar del trabajo se encuentra protegido contra caída de chispas o material incandescente.												
	SI	NO	N/A									
El equipo de corte o soldadura se encuentra en buenas condiciones de operación.												
	SI	NO	N/A									
El ambiente presenta una atmósfera explosiva.												
	SI	NO	N/A									
V. PRECAUCIONES EN ÁREAS DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES O ALREDEDOR DE LÍQUIDOS INFLAMABLES O GASES EXPLOSIVOS (NEPA 51B)												
Afecta este trabajo a cañerías o estanques de almacenamiento.												
	SI	NO	N/A									
Requiere la cañería o el tanque una purga de gases inertes, contenidos inflamables, contenidos susceptibles de inflamarse en presencia de un agente oxidante.												
	SI	NO	N/A									
Están todas las cañerías debidamente vaciadas, limpias y enjuagadas y las válvulas cerradas si fuera necesario.												
	SI	NO	N/A									
Se ha revisado el área y se encuentra libre de filtraciones.												
	SI	NO	N/A									
Han sido purgados los contenedores y/o cañerías de vapores inflamables.												
	SI	NO	N/A									
VI. ENUMERAR OTRAS PRECAUCIONES QUE SE CONSIDEREN PERTINENTES												
VII. VERIFICACIÓN FINAL (NFPA 51B)												
El área de trabajo y todas las áreas adyacentes donde hayan caído chispas o donde haya llegado calor por conducción o radiación (incluido suelos)												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN</th> <th>FECHA</th> <th>HORA</th> <th>FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN	FECHA	HORA	FIRMA				
NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN	FECHA	HORA	FIRMA									

Gestión de Mantenimiento

Organización

El mantenimiento rutinario de los equipos en las centrales es realizado por personal propio, se cuenta con un equipo conformado por 12 personas: 2 electricistas, 1 electrónico, 1 soldador y 8 mecánicos.

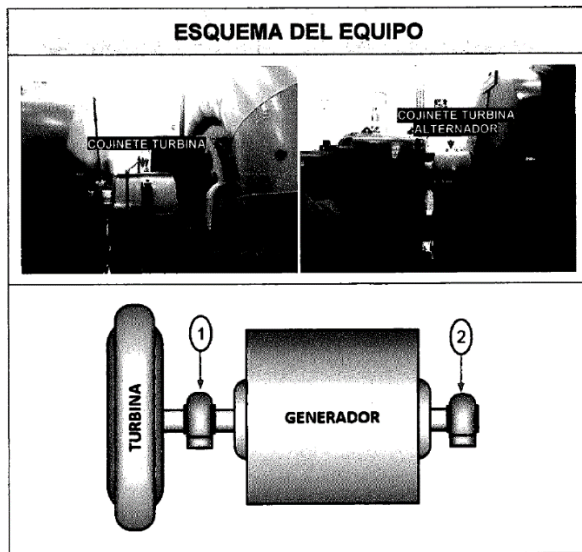
Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se realiza en base a horas de operación. Las actividades se programan con el COES, de tal manera que indican la disminución provista de energía acorde al grupo intervenido. Se tiene un plan anual de intervenciones con el COES, donde EGASA propone las fechas y el COES finalmente las establece acorde a la demanda proyectada y a las actividades de mantenimiento de empresas similares. Se emplea el software de mantenimiento SAP.

El mantenimiento mayor es efectuado por empresas terceras previa licitación, por ejemplo, la empresa General Electric, quien culminó el último mantenimiento mayor para la Central Charcani V, durante los meses de setiembre a noviembre del 2021 para el grupo número 1, enero a marzo del 2022 para el grupo número 2 y de marzo a junio del 2022 para el grupo número 3. Los mantenimientos mayores se ejecutan cada 10 años, considerando la expectativa de vida de los equipos.

Mantenimiento Predictivo

Análisis de Vibraciones: Se intervienen los cojinetes de los grupos generadores, mencionaron que los ensayos se ejecutan 3 veces al año, sin embargo, el último reporte de mantenimiento realizado por la empresa Predymaq – INTER ANDEAN TRADING SAC data del año 2017; los resultados del ensayo demostraron condiciones aceptables. Durante el mantenimiento mayor (2021-2022) a los grupos generadores se realizaron análisis de vibraciones.



CONDICION DEL EQUIPO						
BUENO						
PRUEBA VIBRACIONAL FUE TOMADA A LA SIGUIENTE CARGA						
GRUPO N° 1				6.2 MW		
RESUMEN DE MEDICIONES						
UNIDAD DE MEDIDA mm/s – RMS						
GRUPO N° 1	COJINETE TURBINA	Horizontal	0.62	0.79		
		Vertical	0.23	0.23		
		Axial	0.54	0.75		
	COJINETE TURBINA ALTERNADOR	Horizontal	0.24	0.28		
		Vertical	0.15	0.24		
		Axial	0.28	0.42		
DIAGNOSTICO Y RECOMENDACIONES						
CONDICION	COMPONENTE	DIAGNOSTICO			RECOMENDACIONES	
BUENO	Cojinete Turbina	Valores de vibración se encuentran en condiciones aceptables, predominio de la 1X: 525 CPM, asociado a desbalance residual de la turbina. No se observa anomalías en alineación ni si satura en los demás elementos.			Continuar con la frecuencia de lubricación, continuar con el monitoreo predictivo.	
BUENO	Cojinete Turbina Alternador	Valores de vibración se encuentran en condiciones aceptables, puede apreciarse en los espectros la 2xFL: 7200 cpm.			Continuar con el monitoreo, próximo predictivo.	

Análisis de Aceite Dieléctrico en Transformadores: Mencionaron que los ensayos se ejecutan con una frecuencia anual, sin embargo, el último reporte de mantenimiento realizado por la empresa JS Ecology SAC data del año 2020. Se observó en los ensayos realizados en los transformadores de CH Charcani V, que uno de ellos mostró parámetros fuera de los rangos aceptables respecto a la Rigidez Dieléctrica (Calidad del Aceite) y respecto a Hidrógeno, Metano y Etano entre otros (Gases Disueltos). No se pudo verificar la subsanación de estas observaciones.

DATOS DEL TRANSFORMADOR					
Cliente:	EGASA	N° Serie:	TR2008-10071-01	Temp. de la Muestra de Aceite (°C):	
Sub Est.:	CHARCANI IV	Cod. Equipo	G2	Humedad Relativa (%):	
Potencia (KVA):	6000	Tensión Max (KV):	35.6	Temp. Ambiente (°C):	
Marca:	EPLI SAC	Año de Fab.	2008		
Aceite (L):	3575	Tipo Aceite:	Mineral		
CALIDAD DEL ACEITE			LABORATORIOS Y FECHAS DE MU		
PARAMETROS	METODO DE PRUEBA	LIMITES SEGÚN IEEE C57.106-2015 (< 69 kV) y Lab WEIDMANN	WEIDMANN FECHA DE MUESTREO: 20/10/2020	WEIDMANN FECHA DE MUESTREO: 16/01/2020	
Temp. de la Muestra de Aceite (°C)			29	29	
Acidez (mg KOH/g)	ASTM D974	≤ 0.20	0.011 AC	0.011 AC	
Tensión Interfacial (mN/m)	ASTM D971	≥ 25	32.07 AC	31.84 AC	
Rigidez Dieléctrica (kV/2.5mm)	ASTM D877	NO APLICABLE	35	47	
Rigidez Dieléctrica (kV/2mm)	ASTM D1816	≥ 40	24 IN	36 CU	
Color	ASTM D1500	≤ 3.5	1.0 AC	1.0 AC	
Densidad (g/mL)	ASTM D4052	0.84 a 0.91	0.8806 AC	0.881 AC	
Visual	ASTM D1524	CLARO	CLARO AC	CLARO AC	
Sedimentos	ASTM D1524	NINGUNO	NINGUNO AC	NINGUNO AC	
Factor de potencia del aceite (%) a 25 °C	ASTM D924	≤ 0.5	0.047 AC	0.065 AC	
Factor de potencia del aceite (%) a 100 °C	ASTM D924	≤ 5.0	1.476 AC	2.099 AC	
Contenido de Agua (ppm)	ASTM D1533	≤ 35	16 AC	16 AC	
Contenido de Furanos (ppb)	ASTM D5837	≤ 100	2FAL<10 AC	2FAL<10 AC	
Contenido de Inhibidor (%)	ASTM D2668	TIPO I (0.0 - 0.08) TIPO II (0.08-0.3)	0.057 AC	0.053 AC	
Contenido de Metales (ppm)	ASTM D7151	≤ 0.5	<0.5 AC	<0.5 AC	
Contenido de PCB's (ppm)	ASTM D4059	< 50	...	...
Azufre corrosivo	ASTM D1275-B	≤ 2E (SEGÚN ASTM D130)	...	...
Azufre corrosivo (COVERED CONDUCTOR DEPOSITION=CCD)	IEC 62535	CORROSIVO / NO CORROSIVO	...	...
Azufre Corrosivo (DIBENZYL DISULFIDE=DBDS) (ppm)	IEC 62697-1	≤ 5.0	...	...
PASIVADOR (IRGAMET 39) (ppm)	IEC 60666	5 - 100	...	...
Abreviatura : AC: Aceptable CU: Cuestionable IN: Inaceptable					

ANÁLISIS DE GASES DISUELTOS (AGD)				
PARAMETROS	METODO DE PRUEBA	LIMITES SEGÚN IEEE C57.104-2008	WEIDMANN FECHA DE MUESTREO: 20/10/2020	WEIDMANN FECHA DE MUESTREO: 16/01/2020
Temp. de la Muestra de Aceite (°C)			29	29
Hidrogeno (H ₂)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 100	1247	1325
Oxígeno (O ₂)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]		760	725
Nitrógeno (N ₂)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]		33447	34968
Metano (CH ₄)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 120	453	452
Monóxido de Carbono (CO)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 350	520	571
Dióxido de Carbono (CO ₂)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 2500	9335	9566
Etano (C ₂ H ₆)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 65	86	85
Etileno (C ₂ H ₄)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 50	2	2
Acetileno (C ₂ H ₂)	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 1	<1	<1
TDCG	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]	< 720	2308	2435
Gases Totales	ASTM D3612 [μL/L (ppm)]		45850	47694
CO ₂ /CO			17.95	16.75
O ₂ /N ₂			0.02	0.02
CONDICION DEL EQUIPO SEGÚN IEEE C57.104-2008			3	3

CONDICION 3: El total de gases combustibles (TDGC) dentro de este rango indica alto nivel de descomposición, cualquier gas combustible que exceda los límites especificados debe ser investigado individualmente y determinar la falla según tendencia.

Análisis de Aceite Lubricante: Se intervienen los grupos generadores, mencionaron que los ensayos se ejecutan con frecuencia anual por la empresa SCHELL, sin embargo, los reportes no fueron compartidos. Indican que no se tuvieron anomalías.

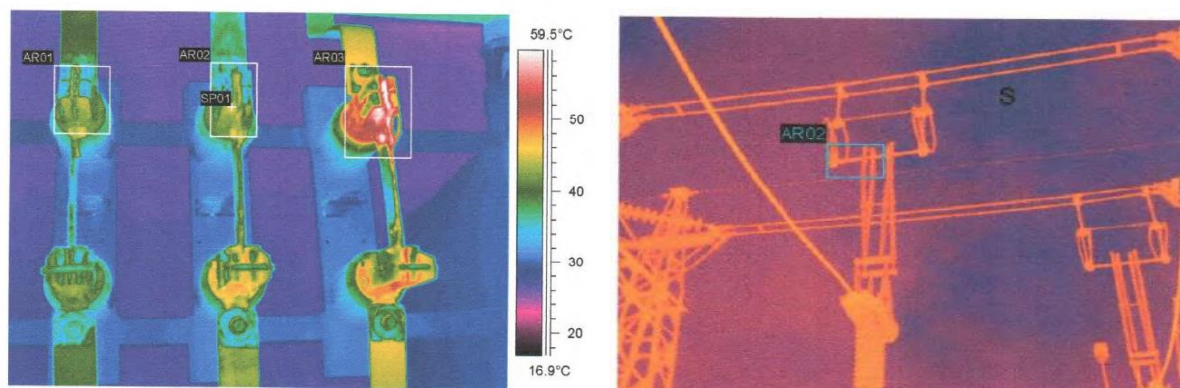
Termografía: Se intervienen los equipos e instalaciones eléctricas, así como las líneas de transmisión, mencionaron que los ensayos se ejecutan con una frecuencia semestral (2 veces al año), sin embargo, el último reporte de mantenimiento realizado por la empresa Thermotek Ingenieros, data del año 2020. Se tuvieron observaciones en las CH Charcani I, II, III, IV, VI, L.T. Santuario Chilina y Transformación, las cuales consistían en el ajuste o reemplazo de componentes para ser realizado en la siguiente intervención de mantenimiento eléctrico. Según nos indican, las observaciones fueron subsanadas.

LÍNEAS DE TRANSMISIÓN INSPECCIONADAS

INSTALACIONES INSPECCIONADAS

Página	Ubicación	Estado
Pag 13,14	C.H. Charcani I	Con observación
Pag 10,11,12	C.H. Charcani II	Con observación
Pag 15,16,17,18	C.H. Charcani III	Con observación
Pag 19,20,21,22,23,24,25	C.H. Charcani IV	Con observación
-	C.H. Charcani V	Sin observación
Pag 26	C.H. Charcani VI	Con observación
-	C.T. Chilina Motores Sulzer	No se inspecciono
-	C.T. Chilina Turbina a gas	No se inspecciono
-	C.T. Mollendo motores Mirless	No se inspecciono
-	C.T. Pisco Turbina a gas Alstom	No se inspecciono

Página	Ubicación	Estado
-	L.T. CH III – CH I / 5.25kV celdas	No se inspecciono
-	L.T. CH II – CH I / 5.25kV celdas	Sin observación
Pag 7,8,9	L.T. Santuario Chilina / 138kV y bahías	Con observación
-	L.T. CH IV – Chilina/ 33kV y bahías	Sin observación
-	L.T. CH VI – Chilina/ 33kV y bahías	Sin observación
Pag 27	L.T. Santuario - Transform. / 138kV y bahías	Con observación
-	S.E Santuario - CH V	Sin observación
-	L.T CH V - Aguada blanca	Sin observación
-	L.T CHV - Toma IV 13.8kV	Sin observación
-	L.T CH III - CH IV /5.25kVceldas	No se inspecciono
-	L.T Sulzer - Chilina 33kV y Bahías	No se inspecciono
-	Bahía SE Mollendo	No se inspecciono
-	Bahía SE Pisco	No se inspecciono
-	Linea Convertidor - Chilina y bahía	No se inspecciono
Pag 28,29	S.E Santuario	Con observación



Clasificación y Recomendaciones:

CLASE A: Calentamiento en las conexiones posteriores de transformador. Se recomienda reemplazar los terminales.

CLASE B: Calentamiento en los contactos del pantógrafo en la fase T. Se recomienda realizar la limpieza y ajuste de la conexión lo más pronto posible. Revise el estado de los contactos y el cierre del pantógrafo..

Contratistas

Son seleccionados previa licitación, al tratarse de una empresa del estado. Se contratan para realizar trabajos de alta especialidad, como los ensayos de mantenimiento predictivo. Los contratistas son supervisados por EGASA durante la realización de las actividades.

Condición Física Actual de la Planta

Las centrales hidroeléctricas y las obras civiles fueron observadas en buen estado.

Repuestos

El personal de mantenimiento de EGASA ha identificado las máquinas críticas y los principales repuestos que deberían tener para estas. Dentro de los repuestos que tienen en su almacén encontramos: rodets, inyectores, polos para el generador, y diversos consumibles entre otros.

Material	Texto breve de material	Almacén	Unidad	Stock	Valor libre util.
311785	MEDIDOR ELECT ENERGIA - POTENCIA	1151	UN	39	S/ 340,802.93
508317	ACC P/COFRE DE FRENO 6PZ	1151	JGO	1	S/ 139,649.93
508113	PATIN SOPORTE 257315 / 257317	1151	UN	16	S/ 121,471.80
510960	FILTRO BOLSILLO 513 BETA 85-6 8B	1151	UN	585	S/ 120,131.98
508309	RODADURA RNA 3100 - B13100R6 ALSTOM	1151	JGO	30	S/ 106,988.88
508397	ZAPATA FRENO FEDORO 240X200X19MM F18	1151	JGO	2	S/ 92,587.90
904307	CABLE TELEFONICO 4X4X0.6MM2 P/PROTEC	1151	M	1,502.00	S/ 90,075.22
311069	CABLE 3X16MM2 15KV N2XSY	1151	M	2,017.00	S/ 88,811.26
509021	CUBETA ESFERICA INF P/PISTON K34110	1151	UN	12	S/ 88,667.81
508898	KIT RPTO P/VALV BOLA K874165 AS	1151	JGO	144	S/ 83,595.86
511169	SEGMENTO 1RA MS5001 722C0463P00	1151	UN	32	S/ 81,416.50
310589	JUNTA O-RING 7X946.5MM	1151	UN	2	S/ 81,018.04
511171	SEGMENTO 2DA 985E0589P00	1151	UN	30	S/ 79,729.21
508399	PLATINE INY AIR P/ELECTROVALVULA	1151	UN	2	S/ 79,452.59
508401	VALV DISTRIBUIDORA MANDO DEFLECTOR	1151	UN	2	S/ 72,502.96
509013	ENSAMBLE TUBERIA Y VALV K27350	1151	UN	12	S/ 68,375.67
508108	ANILLO ESTANQUEIDAD FIJO	1151	UN	2	S/ 65,882.07
511783	Placa frontal e/ alabes Inox Turb CHIV	1151	UN	2	S/ 65,449.44
508106	ANILLO FIJO	1151	UN	2	S/ 62,521.01
508789	LEVA COMBUSTION K42150	1151	UN	7	S/ 60,136.96
313414	TUBO COBRE ø EXTERIOR 30 MM. ESPESOR 6MM	1151	UN	34	S/ 59,761.46
508251	SEGMENTO APOYO COJINETE EMPUJE 16PZ	1151	JGO	1	S/ 57,784.54
508806	DISPOSITIVOS ROTOCAP K27527	1151	UN	24	S/ 55,179.44
509373	RODAMIENTO P/GENERADOR SG3513	1151	UN	2	S/ 53,806.19
508302	VALV DISTRIB AGUA P/MANDO ANILLO	1151	UN	3	S/ 53,666.64
310414	CABLE POTENCIA 10KV 120MM2	1151	M	1,200.00	S/ 50,784.00
400446	ACEITE PARA TRAFO DIALA D	1151	GLN	540.00	S/ 50,391.25
508228	JUNTA "D" 1029X12050X10.2MM P/VALV	1151	UN	5	S/ 50,357.27
508224	JUNTA "D" 10.2X1009 X1030MM P/ANILLO	1151	UN	5	S/ 49,275.42
511936	ANILLO MÓVEL - USINADO	1151	UN	2	S/ 47,683.92
313576	EXTRACTO DE ESPUMA QUIMICA AL 3%	1151	GLN	830.00	S/ 47,455.42
508893	DISCO PRESION K55030	1151	UN	88	S/ 47,024.94
310600	TELETERMOMETRO 1000 GALTIER 0 A120°C	1151	UN	6	S/ 46,292.58
508592	RPTO P/COMPRES	1151	JGO	2	S/ 45,292.39
311257	INTERRUP TERMOMAG MONOFASICA 25A	1151	UN	29	S/ 43,206.59
508866	CASQUILLO SUPLEMENTARIO K27107	1151	UN	17	S/ 42,064.59

Infraestructura

Cuentan con una nave industrial que opera como un taller de mantenimiento, consiste en un riesgo de incendio aparte, dada la distancia entre la nave e instalaciones aledañas.



Inversión

Se registra una inversión en el año 2022 de 5 millones de soles.

Gestión de Seguridad Industrial

Organización

El área de Seguridad y Salud Ocupacional tiene como función facilitar las herramientas para el cumplimiento de la normativa legal vigente y realiza la vigilancia orientada a la reducción y prevención de accidentes, tiempo y optimización de recursos. La gestión está orientada al cumplimiento de la normativa vigente, basada en la Ley 29783, la cual busca promover una cultura de prevención de riesgos laborales.

Orden y Limpieza

Las instalaciones se encontraron en un correcto orden y limpieza.

Control Ambiental

- Disponen de un área específica para este rubro, se realiza la recolección selectiva de desperdicios en todas las centrales, con recipientes de distintos colores para evitar contaminación.
- Toma de muestras de agua del río para monitorear partículas sólidas nocivas.
- Recojo selectivo de basura con recipientes aptos para separación y reciclaje.

Sección 7

Construcción

Descripción de la Construcción

Presa Aguada Blanca

Se realizó una obra civil parcialmente subterránea y otra a cielo abierto, para derivar las aguas al Túnel de Conducción que tiene 10,500 metros de longitud, 5 metros de ancho y 5,5 metros de alto, el cual trabaja a presión y para lo cual han efectuado inyecciones de consolidación en la excavación y colocación de blindaje. Cuentan con una chimenea de equilibrio con las mismas consideraciones de construcción del túnel incluyendo el blindaje. La presa Aguada Blanca y la infraestructura hídrica superior no es administrada por EGASA, sino por la entidad AUTODEMA.

Charcani V

La casa de máquinas está dentro de una caverna dentro del volcán Misti. El acceso es a través de un túnel de 373.37 m de largo totalmente revestido, la casa de máquinas es de 64,9 m de largo, 21.2 m de ancho y 35.8 m de alto más una Caverna secundaria de 19.6 m de largo, 15 m de ancho y 20 m de alto. El centro de control también está ubicado dentro de la caverna.

Respecto a los transformadores, están ubicados fuera de la caverna y están separados entre ellos con muros de concreto cortafuego, los transformadores cuentan con contenciones para evitar posibles derrames de aceites.

Charcani IV, VI, III, I y II

Las casas de máquinas consisten en pórticos de concreto armado de 1 nivel, con paredes de concreto, suelos de concreto y techos de estructuras metálicas.

Dique Cincel

Se compartieron las siguientes especificaciones técnicas de la obra civil:

- Avenida de Diseño: 600 m³/s
- Nivel de la Solera: 2842.5 m.s.n.m.
- Nivel Máximo de Operación: 2863.5 m.s.n.m.
- Nivel de Coronación: 2864.5 m.s.n.m.
- Capacidad del Reservorio: 180 000m³
- Altura de la Presa: 22 m
- Año de Construcción: 1996

Dique Campanario

Se compartieron las siguientes especificaciones técnicas de la obra civil:

- Avenida de Diseño: 600 m³/s
- Nivel de la Solera: 2630 m.s.n.m.

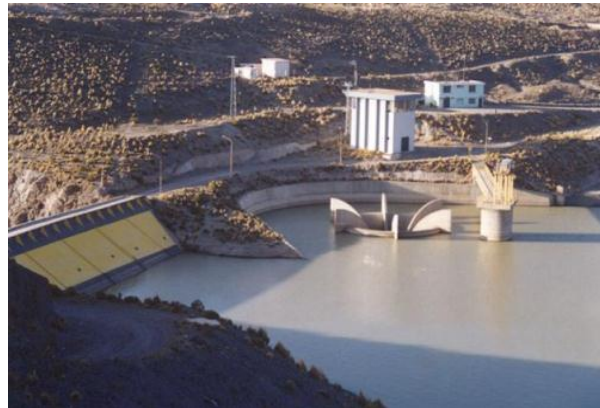
- Nivel Máximo de Operación: 2643 m.s.n.m.
- Nivel de Coronación: 2641 m.s.n.m.
- Capacidad del Reservorio: 90 000m³
- Altura de la Presa: 14.5 m
- Año de Construcción: 1996

Compartimentación y Áreas de Incendio

Las seis centrales hidroeléctricas cuentan con diversos sectores de incendio, constituidos por la distancia de separación entre sí mismos, siendo algunos de ellos casas de máquinas, subestaciones eléctricas, patios de llaves, almacenes y oficinas entre otros.

Registro Fotográfico Obras Civiles

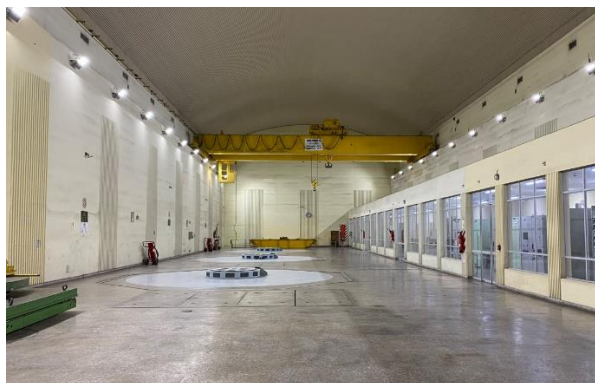
Presa Aguada Blanca



Entrada a la Caverna



Charcani V



Dique Puente Cintel



Bocatoma Charcani IV



Charcani IV



Dique Campanario



Charcani III



Charcani I



Charcani II



Infraestructura Hídrica Mayor

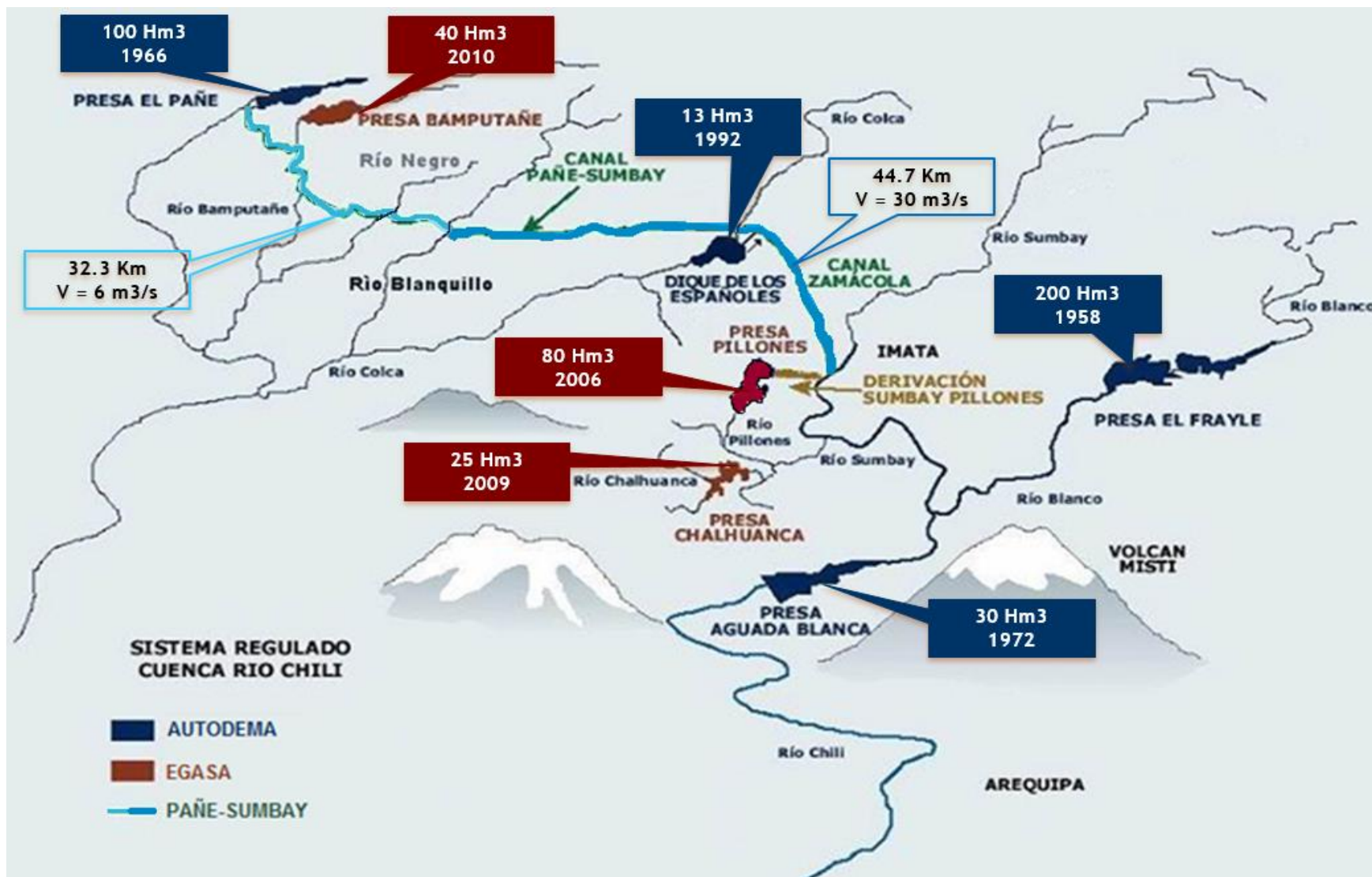
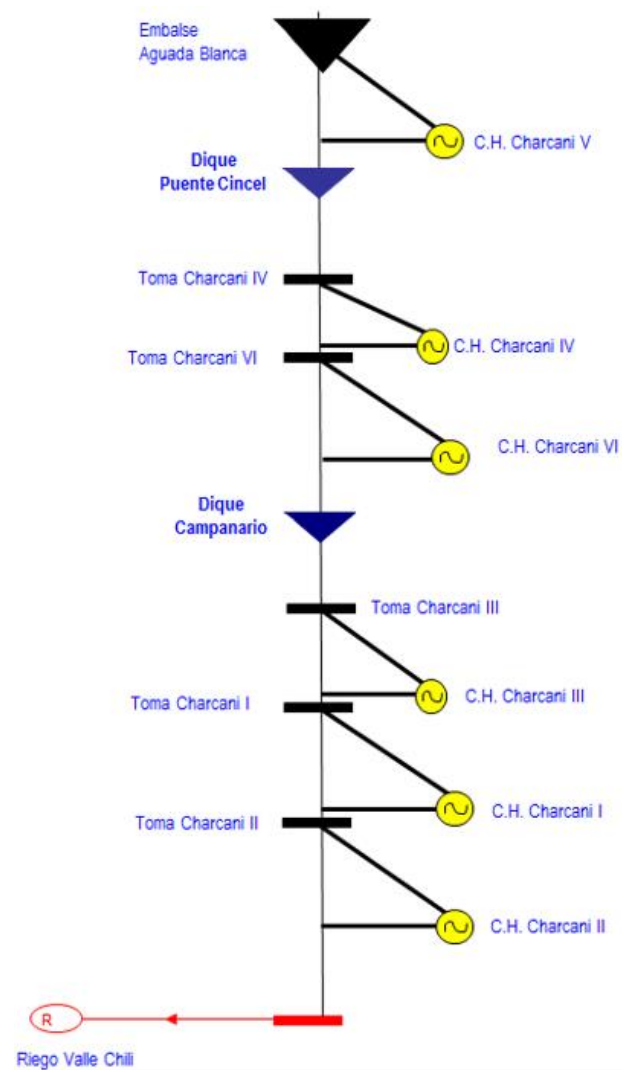
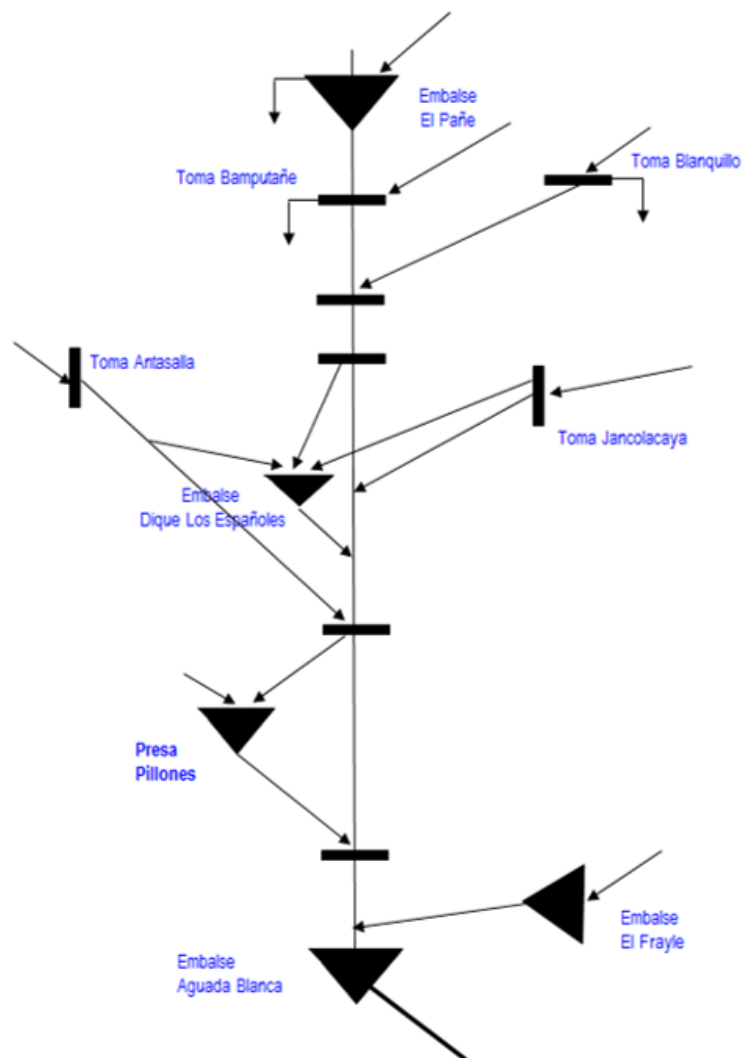
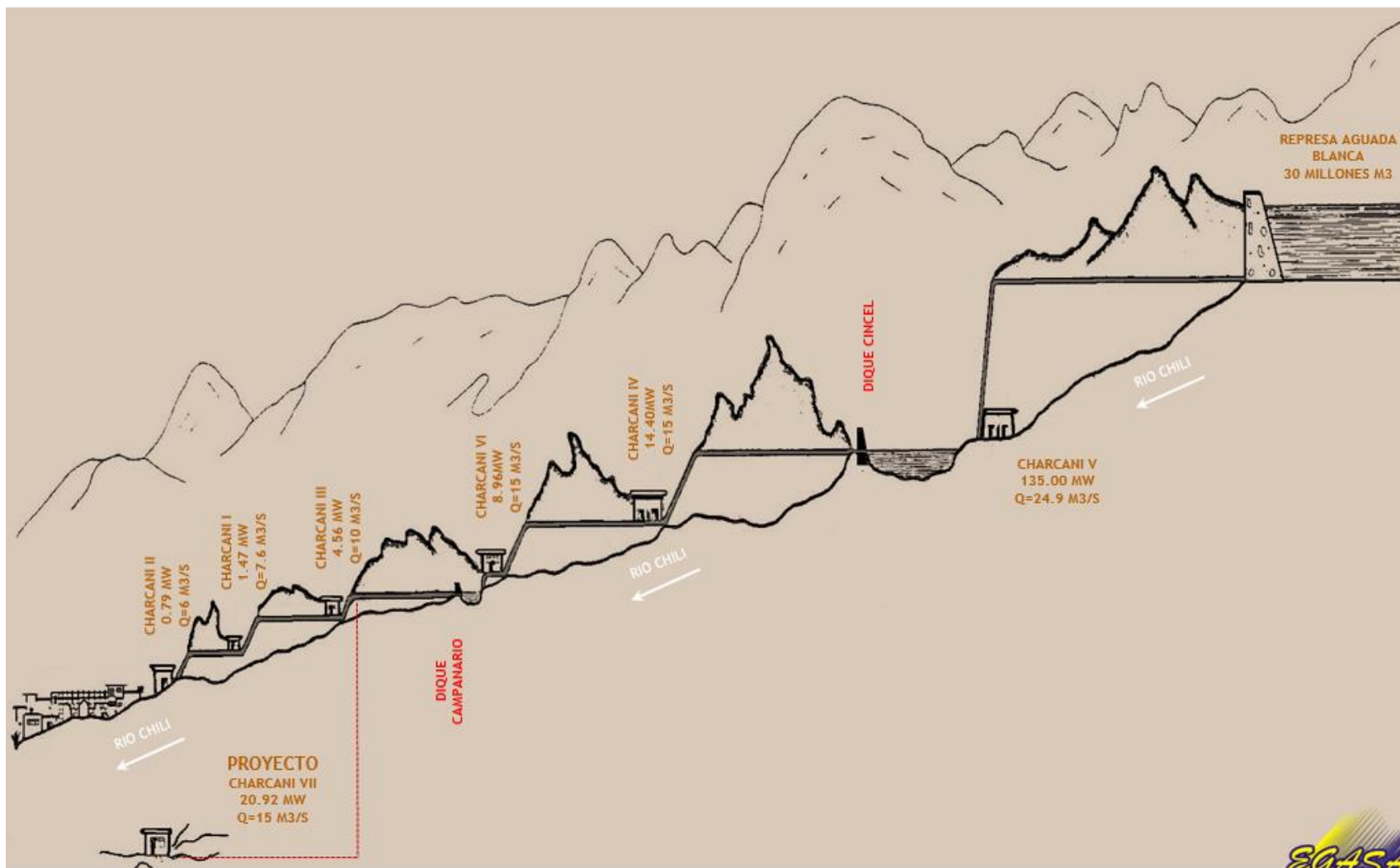


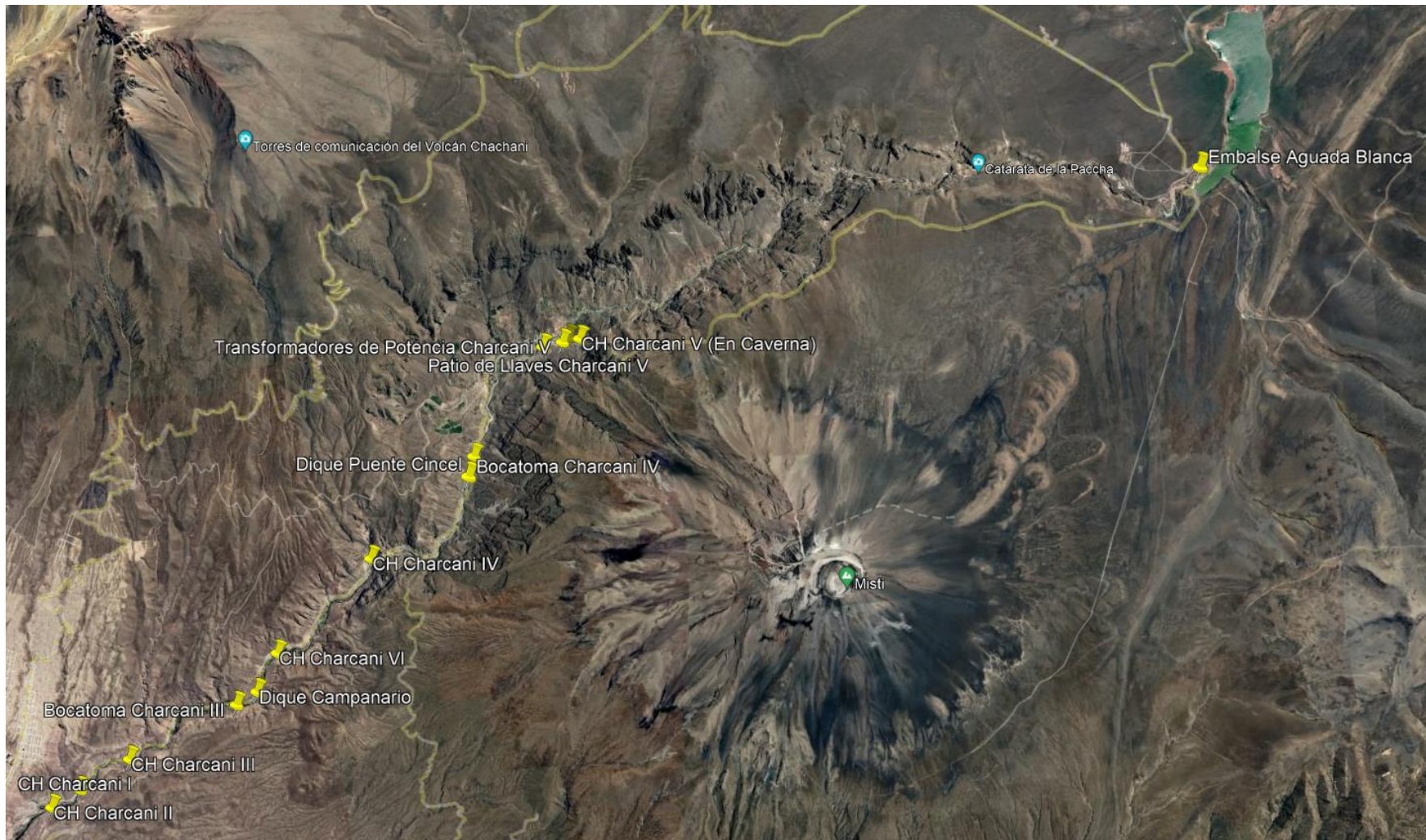
Diagrama Topológico



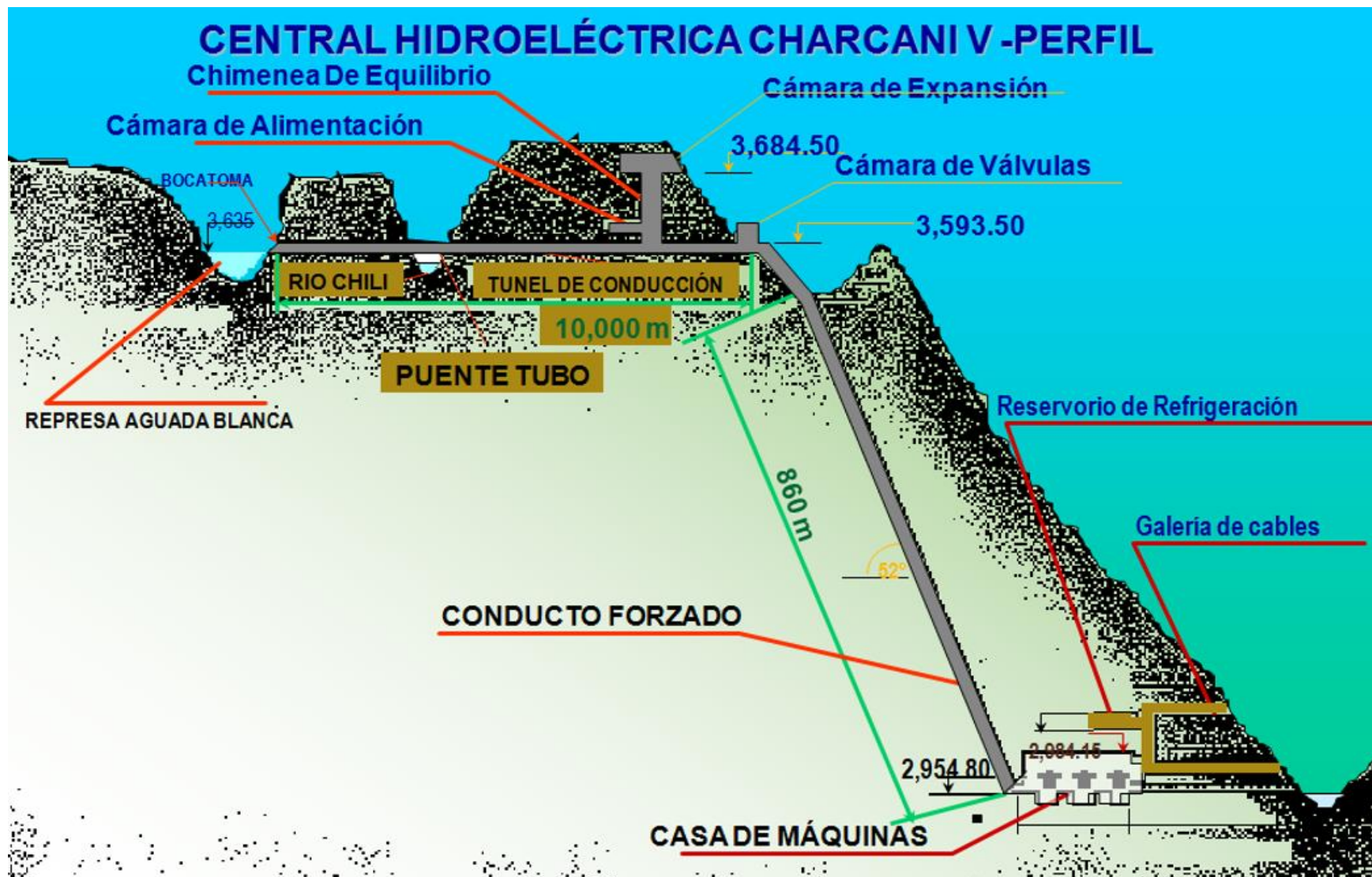
Centrales Hidroeléctricas



Centrales Hidroeléctricas Vista Satelital



Central Hidroeléctrica Charcani V – Perfil



Sección 8

Ocupación, Peligros y Servicios

Ocupación

Propietario: El sitio es propiedad de Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A.

Número de Empleados: Aproximadamente 130 empleados.

Visión General

El proceso empieza con el embalse y regulación de agua desde la Represa Aguada Blanca para las seis centrales hidroeléctricas en cascada, la primera de ellas es la central Charcani V, que recibe el agua mediante un túnel de aducción de 10.5km, desde esta, el agua pasa al río para ser tomada por Charcani IV mediante toma y barraje de concreto en el dique Cincel, que tiene una capacidad de 180,000 m³, posteriormente el caudal turbinado es conducido mediante un túnel a la central Charcani VI y devuelta al río Chili. Para Charcani III, el agua es tomada por un dique de regulación que forma el represamiento Campanario, con una capacidad de 90,000m³ para pasar a la central mediante canal cerrado y túnel de 3 km hacia las dos tuberías de presión de Charcani II, el agua pasa por un canal abierto a las mini centrales Charcani I y de Charcani II, finalmente el caudal turbinado es devuelto al río Chili.



	CH-V	CH-IV	CH-VI	CH-III	CH-I	CH-II
Nº Grupos	3	3	1	2	2	3
Caudal Nominal (m3/s)	24.9	15	15	10	7.6	6
Salto Neto (m)	706.4	117.35	69	57.5	28.83	18.7
Potencia Instalada (MW)	153.87	15.12	8.96	4.86	1.76	0.79
Tensión de Generación (kV)	138	5.25	5.25	5.25	4.16	5.25
Año de Puesta en Servicio	1989	1959-1970	1976	1938-1942	1998	1912-1921

CH Charcani V – 153.87MW

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHARCANI V				
Grupo	N ° 1		N ° 2	N ° 3
Puesta en servicio	1988		1989	1989
	Turbinas			
Fabricante	NEYRPIC		NEYRPIC	NEYRPIC
Tipo	PELTON		PELTON	PELTON
Puesta en servicio	11/11/1988		12/07/1988	19/12/88
Número de modelo	67042		67042	67042
Eje	vertical		vertical	vertical
Potencia	MW	51.290	51.290	51.290
Caudal	m3/s	8.3	8.3	8.3
Salto Neto	m	706.4	706.4	706.4
Diámetro tub. c/grupo	mm	900	900	900
Diámetro tub. forzada	mm	2650/2300/2000	3 tramos	superior/medio/inferior
Velocidad	r.p.m.	600	600	600
	Generadores			
Fabricante	Alsthom Atlantic		Alsthom Atlantic	Alsthom Atlantic
Tipo	RYV 366.153		RYV 366.153	RYV 366.153
Número de serie	411514		411515	411516
Potencia nominal	MVA	57.0	57.0	57.0
Tensión nominal	V	13800	13800	13800
Amperios	A	2385	2385	2385
Factor de potencia		0.85	0.85	0.85
Velocidad	r.p.m.	600	600	600
Frecuencia	Hz	60	60	60
	Transformadores			
Marca	Alsthom Atlantic		Alsthom Atlantic	Alsthom Atlantic
N° de serie	224605-01		224605-02	224605-03
Potencia Nominal	MVA	57.0	57.0	57.0
Frecuencia	Hz	60	60	60
Tensión nominal		149100 - 145550	149100 - 145550	149100 - 145550

		142000 - 138450	142000 - 138450	142000 - 138450
		134900 / 13800	134900 / 13800	134900 / 13800
Grupo de Conexión		Y N d 11	Y N d 11	Y N d 11
Tensión de Corto C.	%	13.20	13.38	13.22
Regulación		manual	manual	manual
Posición Tap Actual		2	2	2

Charcani V incluye 2 líneas a Socabaya en 138 kV con una longitud de 27.5 km, una línea a Tintaya en 138 kV y una línea a Chilina en 138 kV, longitud 28 Km.



CH Charcani IV – 15.120MW

Descripción	Unidad	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Fabricante Turbina		Charmilles	Charmilles	Charmilles
Fabricante Generador		ABB	ABB	ABB
Tipo		Francis Doble	Francis Doble	Francis Doble
Eje		Horizontal	Horizontal	Horizontal
Salto Neto	m	117.35	117.35	117.35
Caudal	m3/s	5	5	5
Velocidad	r.p.m.	720	720	720
Potencia Aparente	MVA	6	6	6
Potencia Nominal	MW	5.152	5.152	5.152
Potencia Efectiva	MW	5.042	5.056	5.204
Tensión Nominal	V	5.25	5.25	5.25
Corriente Nominal	A	660	660	660
Factor De Potencia		0.8	0.8	0.8
Frecuencia	Hz	60	60	60
Tensión Excitatriz	V	71	71	71
Corriente Excitatriz	A	355	355	355

Líneas de Trasmisión a Charcani I en 5.5kV, longitud 0.5km y línea a Chilina en 33kV.



CH Charcani VI – 8.96MW

Descripción	Unidad	Grupo
Fabricante Turbina		CHARMILLES
Fabricante Generador		BBC
Tipo Eje		Francis Horizontal
Salto Neto	M	69
Caudal	m3/s	15
Velocidad	r.p.m.	514.3
Potencia Aparente	MVA	11.2
Potencia Nominal	MW	9.1
Potencia Efectiva	MW	8.947
Tensión Nominal	V	5.25
Corriente Nominal	A	1233
Factor de potencia		0.8
Frecuencia	Hz	60

Línea de Transmisión a Chilina en 35.5kV, longitud de 11km.



CH Charcani III - 4.86MW

CENTRAL	Unidad	Central Hidroeléctrica Charcani III	
Número de unidades		2	
Potencia instalada	KW	4560	
Grupo		N ° 1	N ° 2
Puesta en servicio		1938	1942
Turbinas			
Fabricante		J.M.VOITH	ESCHER WYSS
Número de Serie		12697	9679
Tipo		FRANCIS DOBLE	FRANCIS DOBLE
Eje		horizontal	horizontal
Potencia	HP	3120	3260
Caudal	m3/s	5	5
Salto	m	57.5	57.5
Diámetro De Tubería Forzada	mm	1490	1490
Velocidad	r.p.m.	600	600
Generador			
Fabricante		ABB	ABB
Tipo		PGCC 710 LD 12 B3	PGCC 710 LD 12 B3
		Asincrono	Asincrono
Número De Serie		351765	349365
Año De Fabricación		1998	1994
Potencia Aparente	kVA	3070	2864
Potencia Nominal	KW	2548	2320
Tensión Nominal	V	5250	5250
Amperios	A	338	340
Factor De Potencia		0.83	0.81
Velocidad	r.p.m	604	605
Frecuencia	Hz	60	60

Líneas de Trasmisión a Charcani II en 5.5kV, longitud 2km.



CH Charcani I - 1.76MW

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHARCANI I		
CENTRAL	unidad	Mini Central Hidroeléctrica Charcani I
Número de unidades		2
Potencia instalada	KW	1760
Grupo		N ° 1 N ° 2
Diámetro de tubería forzada	mm	1490
Puesta en servicio		3 de julio de 1998 18 de junio de 1998
Turbinas		
Fabricante		Electro Mecánica Suiza S.A. Electro Mecánica Suiza S. A.
Tipo		Francis doble Francis doble
Eje		horizontal horizontal
Potencia	h p	1.350 1350
Caudal	m3/s	4,85 4,85
Salto	m	26 26
Velocidad	r.p.m.	450 450
Número de Serie		
Generadores		
Fabricante		Electro Mecánica Suiza S.A. Electro Mecánica Suiza S.A.
Procedencia		Brasil Brasil
Tipo		WH 1.100 H 16 PB 6 WH 1.100 H 16 PB 6
Número de Serie		1.871 s/n
Potencia Aparente	kVA	1.100 1100
Potencia nominal	KW	880 880
Tensión nominal	V	5250 4160
Amperios	A	153 153
Factor de potencia		0,8 0,8
Velocidad	r.p.m	450 450
Frecuencia	hz	60 60
Oleo necesario	LTS	90 90
Transformador		
Marca		Elecsur Industrial SRL
N° de serie		436
Potencia Nominal	KVA	1,100
Frecuencia	hz	60
Tensión de cc	V	11%
Grupo		Yn
Enfriamiento		ONAN
Peso del aceite	Kg.	680
Peso Total	Kg.	2,082
Norma		370002
Año de Fab.		1997

Tensión en AT	V	5200
Tensión en BT	V	4160
Corriente en AT	A	122.1
Corriente en BT	A	152.6
Nivel de Aislamiento AT	KV	28
Nivel de Aislamiento BT	KV	28
Posición 1	V	4940/4160
Posición 2	V	5070/4160
Posición 3	V	5200/4160
Posición 4	V	5330/4160
Posición 5	V	5462/4160

Líneas de Trasmisión a Yura en 33kV, longitud 5km. Línea a Chilina en 33kV, longitud 6.22km y Línea en 5.5kV a Charcani II, longitud 0.5km.

En las instalaciones de CH Charcani I se encuentra en transformador para las centrales Charcani I, II y III.



CH Charcani II - 0.79MW

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHARCANI II				
Central	unidad			
Número de unidades	3			
Potencia instalada	KW	792		
Grupo		N ° 1	N ° 2	N ° 3
Diámetro tubería forzada	mm	1000		
Puesta en servicio		1912	1912	1921
Turbina				
Fabricante		J.M.VOITH	J.M. VOITH	J.M. VOITH
Número de Serie		4552	4553	7097
Tipo		FRANCIS	FRANCIS	FRANCIS
Eje		horizontal	horizontal	horizontal
Potencia	h p	390	390	390
Caudal	m3/s	2	2	2
Salto	m	18.7	18.7	18.7
Velocidad	r.p.m.	600	600	600
Generador				
Fabricante		Siemens Schuckert Werke	Siemens Schuckert Werke	Siemens Schuckert Werke
Tipo		WJD 330/500	WJD 330/500	WJD 330/500
Número de Serie		476365 - N	476366 - N	1182822 - N
Potencia aparente	kVA	330	330	330
Potencia nominal	KW	264	264	264
Tensión nominal	V	5700/5000	5700/5000	5700/5000
Amperios	A	33,5/38,2	33,5/38,2	33,5/38,2
Factor de potencia		0.8	0.8	0.8
Velocidad	r.p.m	600	600	600
Frecuencia	hz	60	60	60

Línea a Charcani I en 5.5 kV, longitud 0.5 km.



Almacenamiento

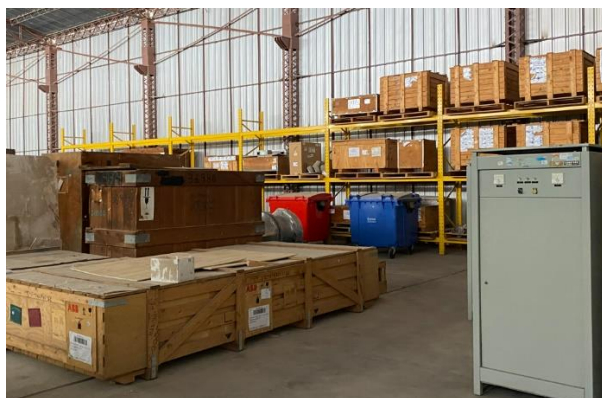
Almacén	Nave de Almacenamiento 1 – Almacén General
Estructura	Nave Industrial.
Cerramientos Externos	Plancha Metálica.
Cubierta de Techos	Plancha Metálica.
Divisiones Internas	No Tiene.
Estructura de Almacenamiento	En Anaqueles Metálicos.
Altura de Almacenamiento	Hasta 2.5 metros.
Altura del Techo	8 metros en la Cumbre.
Área	900 metros cuadrados aproximadamente.
Ocupación Principal	Repuestos de Pequeño Tamaño Embalados.
Mercancía	Mercancía de Clase 2.
Mantenimiento y Conservación	Buena.
Orden y Limpieza	Buena.
Pisos	Concreto.
Protección	Extintores Portátiles.
Detección	Photobeam.



Almacén	Nave de Almacenamiento 2 – Aceites e Insumos Químicos
Estructura	Nave Industrial.
Cerramientos Externos	Plancha Metálica.
Cubierta de Techos	Plancha Metálica.
Divisiones Internas	No Tiene.
Estructura de Almacenamiento	En Racks Metálicos de hasta 3 niveles.
Altura de Almacenamiento	Hasta 5 metros.
Altura del Techo	8 Metros en la Cumbre.
Área	800 metros cuadrados aproximadamente.
Ocupación Principal	Aceites y Pintura sobre Pallets de Madera.
Mercancía	Mercancía de Clase 4.
Mantenimiento y Conservación	Buena
Orden y Limpieza	Buena
Pisos	Concreto
Protección	Extintores Portátiles
Detección	No Tiene



Almacén Nave de Almacenamiento 3 – Repuestos Mecánicos y Eléctricos	
Estructura	Nave Industrial.
Cerramientos Externos	Plancha Metálica.
Cubierta de Techos	Plancha Metálica.
Divisiones Internas	No Tiene.
Estructura de Almacenamiento	En Racks Metálicos de hasta 3 niveles.
Altura de Almacenamiento	Hasta 4 metros.
Altura del Techo	8 Metros en la Cumbre.
Área	400 metros cuadrados aproximadamente.
Ocupación Principal	Repuestos Mecánicos de Mayor Tamaño Embalados en Cajas de Cartón sobre Pallets de Madera.
Mercancía	Mercancía de Clase 2.
Mantenimiento y Conservación	Buena
Orden y Limpieza	Buena
Pisos	Concreto
Protección	Extintores Portátiles
Detección	No Tiene



Servicios e Infraestructura

Energía

Suministro Primario	Propio
Acometida del Sitio	Trifásico
Voltaje Entrante	138kV, 5.25kV y 4.16kV
Cuentan con un grupo electrógeno para servicios auxiliares de marca Newage Stamford de 915kVA a 1800rpm.	

Suministro Alternativo



Sección 9

Protección Contra Incendios

Resumen de Protecciones Contra Incendios

Los sistemas de protección y detección y alarma contra incendios se resumen:

- Se tiene un sistema de pulverización de agua para los transformadores en CH Charcani V.
- Se tiene un sistema de inundación de CO2 para los tres generadores de CH Charcani V.
- Se cuenta con un sistema de detección y alarma contra incendios en zonas puntuales en el predio. Se recomendó implementarlas en la totalidad de zonas techadas. No se realiza mantenimiento al sistema de detección y alarma contra incendios.
- No se cuenta con una red de agua contra incendios. Se recomendó la implementación.
- Se cuenta con una batería de extintores portátiles y extintores rodantes.
- Se tienen muros cortafuego para los transformadores de CH Charcani V.
- El tiempo de respuesta del cuerpo de bomberos sería 40 minutos después de ser reportado, por lo que la respuesta a la emergencia dependerá de la brigada contra incendios.

Detección y Alarma Contra Incendios

Cuentan con detectores de humo y photobeam en ciertos ambientes del predio, como las salas de control de CH Charcani V, oficinas administrativas y photobeam respectivamente. No se realiza mantenimiento al sistema de detección y alarma contra incendios.

Extinción Manual

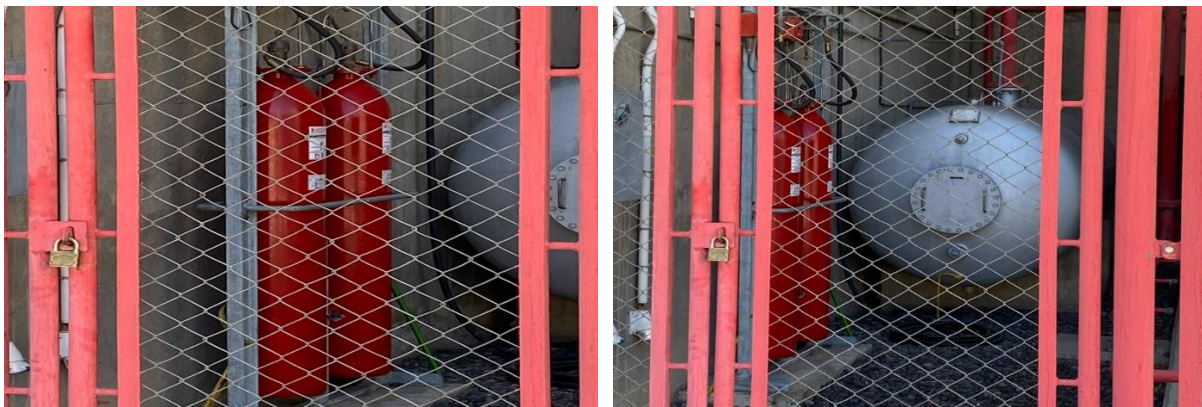
Distancia al Cuerpo de Bomberos	20 km aproximadamente a Charcani V.
Tipo de Departamento de Bomberos	Voluntarios
Tiempo de Respuesta (minutos)	40 minutos aproximadamente a Charcani V.
Cobertura de Hidrantes	No se cuenta con hidrantes.
Tipo de Hidrantes	-
Brigada Industrial Contra Incendio	Cuentan con una brigada contra incendios conformada por 5 personas.
Extintores Portátiles	Se cuenta con una batería de extintores portátiles y extintores rodantes.
Gabinetes con Manguera	No se cuenta con gabinetes.

Red Contra Incendios

No se cuenta con una red contra incendios. Se recomendó la implementación de una red contra incendios.

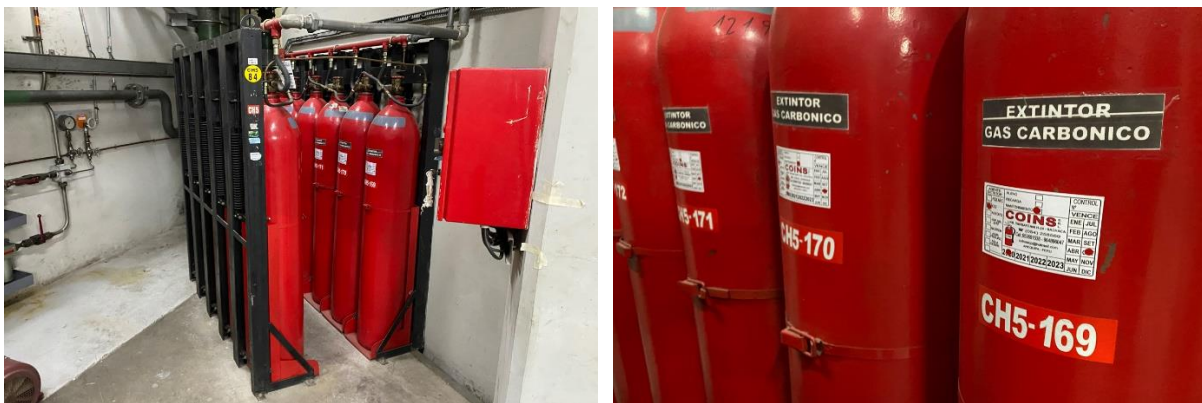
Rociadores

Se tiene un sistema automático y manual de rociadores para la protección de los transformadores de CH Charcani V, que consiste en cilindros de CO₂ conectados a un tanque de agua, de tal manera que, en caso de un incendio, el gas impulse el agua del tanque hasta alcanzar la salida de los rociadores.



Agentes Especiales

En Charcani V cuentan con un sistema de inundación de dióxido de carbono en cada sala de generador. El sistema opera automáticamente cuando la temperatura del ambiente supera los 120°C, el dióxido de carbono es suministrado por un banco de 12 botellas de 45 kg. En caso el sistema se activará, automáticamente se cortaría el flujo de aire. También es posible activar el sistema automáticamente desde la sala de control.



Sección 10

Exposiciones Externas

Detalles de la Ubicación

Ubicación	Latitud	Longitud	Elevación del Suelo m.s.n.m.
CH Charcani V	-16.261500° Aproximadamente	-71.440079° Aproximadamente	3042 Aproximadamente
Transformadores CH Charcani V	-16.261703°	-71.442818°	3042
Patio de Llaves CH Charcani V	-16.262178°	-71.445806°	3026
Almacenes EGASA	-16.261310°	-71.447662°	3005
Dique Puente Cincel	-16.277376°	-71.457333°	2901
Bocatoma Charcani IV	-16.282054°	-71.459267°	2863
CH Charcani IV	-16.291121°	-71.474040°	2742
CH Charcani VI	-16.303871°	-71.489024°	2660
Dique Campanario	-16.309247°	-71.492428°	2644
Bocatoma Charcani III	-16.310918°	-71.495633°	2622
CH Charcani III	-16.317701°	-71.512307°	2563
CH Charcani I	-16.321596°	-71.520054°	2527
CH Charcani II	-16.323883°	-71.524402°	2517

Exposición a Catástrofes Naturales

Tipo	Referencia	Calificación de Exposición	Comentarios
Inundación Pluvial (Lluvia Fuerte / Inundación Súbita)	Nathan Munich Re	Moderado	Zona 4
Granizo	Nathan Munich Re	Leve	Zona 2
Tornado	Nathan Munich Re	Leve	Zona 1
Ciclón Tropical	Nathan Munich Re	Ninguno	-
Tormenta Extratropical	Nathan Munich Re	Ninguno	-

Inundación Por Río	Nathan Munich Re	Severo	Solo para Charcani III
Marejada Por Tormenta / Inundaciones Costeras	Nathan Munich Re	Ninguno	-
Tsunami	Nathan Munich Re	Ninguno	-
Rayos	Nathan Munich Re	Leve	Zona 3
Terremoto	Nathan Munich Re	Severo	Zona 4
Erupción Volcánica	Nathan Munich Re	Severo	Zona 3
Incendio Forestal	Nathan Munich Re	Leve	Zona 1

Sección 11

Seguridad

Perímetro del Sitio	
Acceso Vehicular	Si.
Cerco Perimetral	No Aplica.
Señalización de Entradas	Si.
Señalización de Prohibido el Paso	Si.
Altura del Cerco Perimétrico	No Aplica.
Iluminación Exterior	No Aplica.

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

Personal de Seguridad / Guardias	
Guardias In Situ	Se cuenta con 4 vigilantes en CH Charcani V. Se cuenta con 2 vigilantes en CH Charcani I, II, III, IV y VI.
Patrullas Exteriores	No Aplica.
Vigilancia Policial	No.
Control de Rondas	-
Frecuencia de Rondas	-
CCTV	Mencionaron que se cuenta con un circuito cerrado de televisión.

Detección de Intrusos	
Sensores de Movimiento	No Aplica.
Detección Láser / Haz de Luz	No Aplica.
Contactos en Puertas	No.

Acceso Monitoreado	No.
Tarjetas de identificación / Carnets	Si.
Control de Visitas	Si.

Otros Programas / Controles de Seguridad

Respuesta a Emergencias	Se cuenta con un plan de respuesta a emergencias.
Seguimiento de Empleados	No.
Caja Fuerte / Bóvedas	No Aplica.
Almacenamiento de Equipos Móviles	No Aplica.
Amenaza de Bomba	No Evaluado.
Dinero en Efectivo / Cheques	No Aplica.
Estacionamientos	No.

Sección 12

Interrupción de Negocio

Sitio	
Principales Características de las Instalaciones	6 Centrales Hidroeléctricas en Cascada con sus respectivas obras civiles: casas de máquinas, tuberías forzadas, túneles, canales, bocatomos, diques y zonas auxiliares como almacenes y oficinas administrativas. La CH Charcani V (mayor potencia instalada) se encuentra en caverna, dentro del volcán Misti.
Tiempo de Reconstrucción	24 meses.
Alternativas Disponibles	No se tienen alternativas disponibles.
Acceso Restringido	Fenómenos naturales como deslizamientos de tierra, desborde de río, erupción volcánica, terremotos podrían comprometer la accesibilidad a las centrales hidroeléctricas.
Operaciones, Planta y Procesos	
Características Operativas	Las instalaciones consisten en 6 centrales hidroeléctricas en cascada, CH Charcani V, IV, VI, III, I y II respectivamente, con una potencia instalada total de 183.96MW.
Estacionalidad de las Operaciones	Las instalaciones operan permanentemente.
Cuellos de Botella	Un cuello de botella sería la interrupción de cualquier grupo de generación, a partir de un escenario de rotura de maquinaria, por ejemplo, dado que mermaría la energía generada, siendo el caso crítico alguno de los grupos de generación de CH Charcani V.
Alternativas Disponibles	No se tienen alternativas disponibles.
Repuestos Críticos	Se cuenta con rodets, inyectores (para turbinas Pelton) y consumibles de repuesto en stock.
Opciones de Subcontratación	No se tienen opciones de subcontratación disponibles.
Aspectos Especiales de Licencias	Se tienen controles por parte del COES inherentes a la operación, como el sustento de horas de mantenimiento programado.
Investigación y Desarrollo	Cuentan con un proyecto de incorporar la CH Charcani VII, sin embargo el proyecto no presenta avances desde el 2018, posterior a la aprobación del estudio de impacto ambiental.
Servicios Públicos, Industriales e Infraestructura	Cuentan con un grupo electrógeno para servicios auxiliares de 915kV.

Planes de Continuidad del Negocio / Recuperación ante Desastres

Procedimientos de Respuesta a Emergencias	Cuentan con un procedimiento de respuestas a emergencias desarrollado y difundido.
--	--

¿Planes de Continuidad del Negocio Disponibles?	No cuentan con un plan de continuidad de negocios.
--	--

Apéndice A

Siglas y Conceptos en Inglés

En el reporte se utilizan las siguientes siglas derivadas de conceptos en inglés:

- BI (Business Interruption). Interrupción del negocio.
- CCTV (Closed-Circuit Television). Circuito cerrado de televisión.
- ESG (Environmental, Social and Governance). Ambiental, Social y Gobierno.
- Gpm (Gallons Per Minute). Galones por minuto.
- ID (Identification). Identificación.
- LE (Loss Estimate). Estimación de pérdida.
- OFI (Opportunity for Improvement). Oportunidad de mejora.
- PD (Property Damage). Daños a la propiedad.
- PRE (Property Risk Evaluation). Reporte de evaluación de riesgos a la propiedad.
- psi (pounds-force per square inch). Libras-fuerza por pulgada cuadrada.
- RAM (Risk Assessment Matriz). Matriz de evaluación de riesgos.
- RCV (Replacement Cost Values). Valores de costos de reposición o reemplazo.
- Rpm (Revolutions Per Minute). Revoluciones por minuto.
- RQR (Risk Quality Rating). Metodología para evaluación de calidad del riesgo.
- RTM (Risk to Manage). Metodología de “Riesgos a gestionar”.
- SIC (Standard Industrial Classification). Clasificación Industrial Estándar.
- TE (Time Element). Elemento tiempo.
- TIV (Total Insurable Value). Valores totales asegurables.
- TSI (Total Sum Insured). Suma asegurada total.
- USD (US Dollars). Dólares estadounidenses.



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 responsabilidad última de usted. Si bien Marsh puede proporcionar consejos y recomendaciones, usted 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.