

C O N T E N I D O

	Pág.
1. GENERALIDADES.....	1
2. MARCO LEGAL	17
3. INTEGRANTES DEL EQUIPO QUE REALIZA EL ESTUDIO DE RIESGOS	18
4. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	18
5. ALCANCE DEL ESTUDIO	34
6. METODOLOGIA DE LA EVALUACION Y ANALISIS DEL RIESGO	34
7. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO.....	43
8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN	53
9. MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL (MITIGACION) DE RIESGOS)	118
10. ESTRATEGIAS DE RESPUESTA	132
11. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS	151
12. CAPACIDAD DE RESPUESTA DE LAS INSTALACIONES	164
13. CONCLUSIONES	168
14. RECOMENDACIONES.....	170

CONTENIDO DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 1	Constancias de Entrevistas y Participación del Personal..... 174
Anexo N° 2	Diagramas Unifilar Central Térmica San Nicolás 179
Anexo N° 3	Diagramas 1° y 2° Plantas de la Central Térmica 182
Anexo N° 4	Identificación de Eventos y/o Peligros en las Diversas Actividades y/o Tareas de la Central Térmica San Nicolás 185
Anexo N° 5	Descripción de un Estudio de Corto Circuito de Arc Flash 195
Anexo N° 6	Listas de Verificación 201
Anexo N° 7	Cálculo del Tiempo de Evacuación 213
Anexo N° 8	Radiación Térmica en Incendios de Líquidos Combustibles y Gases..... 216
Anexo N° 9	Evaluación de Riesgo de Incendio de las Áreas de Almacenamiento de Combustibles 224
Anexo N° 10	Riesgo de Explosión en Transformadores..... 233
Anexo N° 11	Riesgo de Desastres Naturales y Climatológicos..... 236
Anexo N° 12	Mapa de Distribución de Equipos de Contra Incendio en la Primera Planta de la Central Térmica San Nicolás 239
Anexo N° 13	Hojas de Seguridad (MSDS)..... 241
Anexo N° 16	Riesgos Generales de la Energía Eléctrica 261
Anexo N° 15	Seguridad en las Actividades de Electricidad..... 271
Anexo N° 16	Prevención de los Peligros de la Electricidad..... 282

CONTENIDO DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1.	Datos Técnicos de las Calderas..... 21
Cuadro N° 2.	Datos Técnicos de los Tanques de Petróleo..... 21
Cuadro N° 3.	Características Técnicas de las Unidades de Generación 24
Cuadro N° 4.	Características Técnicas del Grupo Electrónico 25
Cuadro N° 5.	Capacidad y Dimensiones de Tanques..... 28
Cuadro N° 6.	Características Fisicoquímicas de los Combustibles 28
Cuadro N° 7.	Clasificación, Identificación y Riesgos de los Combustibles 29
Cuadro N° 8.	Características de las Bombas de Descarga 32
Cuadro N° 9.	Valoración de los factores de la Probabilidad 38
Cuadro N° 10.	Valoración de los índices de la Probabilidad..... 39
Cuadro N° 11.	Valoración de la Severidad..... 40
Cuadro N° 12.	Matriz de Riesgo en función de la Probabilidad y la Severidad 41
Cuadro N° 13.	Valoración del Riesgo..... 42
Cuadro N° 14.	Significado del Nivel de Intervención 42
Cuadro N° 15.	Relación de Eventos y/o Peligros identificados..... 43
Cuadro N° 16.	Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Control IPERC 55
Cuadro N° 17.	Resumen de Riesgos Críticos 152
Cuadro N° 18.	Comité de Operaciones de Emergencia – COE..... 165
Cuadro N° 19.	Contactos Internos (Integrantes del COE) 166
Cuadro N° 20.	Contactos Externos (Organismos de apoyo) 166
Cuadro N° 21.	Relación de Extintores ubicados en la Planta y en las Oficinas Administrativas de la Central Térmica San Nicolás 167
Cuadro N° 22.	Presión de Vapor Saturado del Agua (Pa) en Función de la Temperatura (°C)..... 219
Cuadro N° 23.	Factor de Visión Geométrico para Incendio Rectangular 221
Cuadro N° 24.	Máxima Radiación Tolerable para Materiales y Personas 222
Cuadro N° 25.	Radiación Térmica Recibida a Diferente Distancia Horizontal..... 226
Cuadro N° 26.	Efectos de las corrientes inducidas..... 264
Cuadro N° 27.	Distancia Mínima a Líneas Aéreas..... 274
Cuadro N° 28.	Clases de Guantes y Tensión Correspondientes..... 275
Cuadro N° 29.	Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz sobre las personas..... 284
Cuadro N° 30.	Límites de aproximación a partes energizadas para protección contra choque eléctrico 288
Cuadro N° 31.	Distancias mínimas de aislamiento de aire exigidas para evitar arcos..... 289
Cuadro N° 32.	Límites de aproximación de personas no calificadas a partes energizadas para protección contra choque eléctrico..... 289
Cuadro N° 33.	Límite de acercamiento para operador calificado 290
Cuadro N° 34.	Resistividades medias de Terrenos Típicos..... 296

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1.	Ubicación Geográfica de la Central Termoeléctrica San Nicolás 7
Figura N° 2.	Distancias lineales a principales zonas 7
Figura N° 3.	Diagrama de Flujo del proceso de generación eléctrica 26
Figura N° 4.	Diagramas Unifilar de la Central Térmica de San Nicolás 180
Figura N° 5.	Diagrama de la Primera Planta de la Central Térmica de San Nicolás. 183
Figura N° 6.	Diagrama de la Segunda Planta de la Central Térmica de San Nicolás. 184
Figura N° 7.	Relación entre el Número de personas Evacuadas y el Tiempo de Evacuación 214
Figura N° 8.	Forma de Incendio con Frente Rectangular 217
Figura N° 9.	Coeficiente de Transmisión (d) en Función de la Distancia (c)..... 219
Figura N° 10.	Áreas de Riesgo en Caso de Incendio en el Tanque de Diesel B5 226
Figura N° 11.	Concentración de Partículas (Cenizas) 227
Figura N° 12.	Área de Dispersión de Contaminantes Producto de un Posible Incendio en la Zona de Tanques..... 228
Figura N° 13.	Factor de Material (FM) 231
Figura N° 14.	Índice de Fuego y Explosión (IFE) 232
Figura N° 15.	Probabilidad de fallo de los transformadores en función de su edad. 235
Figura N° 16.	Zonas de Sismicidad de Acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones..... 237
Figura N° 17.	Distribución de equipos de contra incendio..... 240
Figura N° 18.	Zonas tiempo / corriente de los efectos de la corriente alterna (15 Hz a 100 Hz) sobre las personas..... 285
Figura N° 19.	Límites de aproximación..... 288

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

La empresa SHOUGESA se constituyó el año 1997, tomando como base los activos de la planta térmica de generación de la empresa minera Shougang Hierro Perú S.A.A., con el propósito de abastecer de energía a la referida empresa minera para sus operaciones. SHOUGESA es integrante del COES y está interconectada al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), a través del Sistema Secundario Sur Medio.

En cumplimiento de lo establecido en los Arts. 19 y 20 del Reglamento de Seguridad y Salud del Sub Sector Electricidad (R.M. Nº 111-2013-MEM/DM), la empresa SHOUGESA cuenta con un Estudio de Riesgos por causas eléctricas, en el cuál se identifican, describen, y evalúan los riesgos existentes en la Central Térmica San Nicolás, referidos a sus equipos, instalaciones y operaciones, la evaluación de los trabajadores, sus herramientas y ambientes de trabajo; así como, de sus oficinas administrativas. Conforme a la normatividad vigente, el referido Estudio de Riesgos por causas eléctricas, debe ser actualizado por lo menos una vez al año.

En el contexto descrito, SHOUGESA ha solicitado a AUDITEC SAC el servicio de revisión y actualización del Estudio de Riesgos, año 2014, en las instalaciones de la C.T. San Nicolás, y sus oficinas administrativas.

La Central Térmica de San Nicolás de la empresa SHOUGANG GENERACIÓN ELÉCTRICA S.A.A., está ubicada en la Bahía de San Nicolás, en el distrito de San Juan de Marcona, provincia de Nazca, departamento de Ica. Ocupa terrenos que corresponden a los denuncios de Shougang Hierro Perú S.A.A., la misma que le ha otorgado el derecho de uso de 6.70 Ha.

A la Central Térmica se llega por carretera asfaltada desde la ciudad de San Juan de Marcona en un tramo de aproximadamente 15 Km, atravesando finalmente por las instalaciones de Shougang Hierro Perú S.A.A.

La revisión y actualización del Estudio de Riesgos por causas eléctricas, proporciona información relacionada con los métodos de diseño para controlar los riesgos asociados específicamente al sistema constituido por las instalaciones de la Central Térmica de San Nicolás así como sus oficinas administrativas ubicadas en la ciudad de San Juan de Marcona. Se presentan los resultados de un estudio de riesgos, elaborado específicamente para las

áreas en mención, estableciéndose las medidas para reducir riesgos y prevenir accidentes relacionados a su operación y mantenimiento.

Cabe señalar que dentro del marco de la identificación de los peligros, la evaluación y análisis de los riesgos, se ha tomado en consideración los componentes de la Central Térmica San Nicolás, tales como la Planta de generación eléctrica conformada por 02 pisos principales y un piso intermedio para el manejo de válvulas, lecturas de indicadores, revisión de bandejas, operación de quemadores, etc. En el primer piso se ubican las Calderas, los condensadores, grupo Cummins, celdas, paneles eléctricos, transformadores, bombas, otros equipos y en el segundo piso se encuentran las turbinas, generadores, sala de control, banco de baterías, talleres, calentadores de vapor, laboratorio, oficinas y una azotea donde se encuentran los deareadores.

Además, como se indicó en párrafo anterior, se cuenta con oficinas administrativas ubicadas en la ciudad de San Juan, donde laboran las siguientes áreas: la Subgerencia General, Gerencia de Operaciones y la Subgerencia de Operaciones y la Gerencia de Finanzas con sus áreas de: Contabilidad, Caja, Administración y Planillas.

La presente revisión y actualización del Estudio de Riesgos realizado y presentado al Osinergmin en noviembre del 2013, incluye la identificación de los peligros, la evaluación cualitativa, el análisis y prevención del riesgo potencial de los problemas de operación derivados del funcionamiento incorrecto del sistema técnico así como administrativo, sobre la base de la investigación sistemática de las posibles desviaciones respecto a las condiciones normales, que puede producirse en el proceso. Cabe mencionar, que la información general directa se obtuvo durante una visita de campo realizada del 20 al 22 de agosto del 2014.

El fallo del sistema técnico puede provocar desde una parada sin importancia del proceso de generación de electricidad, hasta un accidente mayor de graves consecuencias.

El paso previo para el desarrollo del estudio es la definición del objetivo y el alcance del estudio, de los límites físicos de la instalación o el proceso que se quiera estudiar y de la información requerida. Además debe estudiarse el sistema o proceso ya definido para conocer la información disponible, prepararla y organizar el estudio planeando la secuencia de actuación.

1.2 Política de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

La empresa SHOUGESA tiene como Política:

- a Cumplimiento de la legislación nacional vigente aplicable a nuestro Sector así como de nuestros estándares internos.
- b Garantizar la seguridad y salud en el trabajo para contribuir con el desarrollo del personal en nuestra empresa para lo cual se fomentará una cultura de prevención de riesgos laborales y un sistema de gestión que permita la prevención de los riesgos locativos, mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos y psicosociales en concordancia con la normatividad pertinente.
- c Considerar que su capital más importante es su personal y consciente de su responsabilidad social se compromete a generar condiciones para la existencia de un ambiente de trabajo seguro y saludable y a promover iniciativas a favor de su familia y la comunidad.
- d Alcanzar un nivel elevado de cuidado ambiental con un manejo administrativo adecuado como empresa de Generación Eléctrica y la utilización racional de sus recursos, que son la base, para el desarrollo de nuestras actividades y de la comunidad en general.
- e Cumplir con todas las exigencias de Seguridad, Salud y Medio Ambientales, manteniendo franca comunicación con el Gobierno, a través del Ministerio de Energía y Minas, Osinergmin y Ministerio de Trabajo.
- f Asegurarse de que todos los que estén relacionados directa o indirectamente con el proceso productivo, se involucren en la visión de Seguridad, Salud y Medio Ambiental de la Empresa.
- g Establecer programas para identificar los riesgos de seguridad y ambientales que se precontrolarlos mediante el mejor aprovechamiento de los recursos para sí salvaguardar la salud e integridad del trabajador y el medio ambiente.

1.3 Objetivos

Los objetivos del presente Estudio de Riesgos son:

- Identificar, describir, evaluar y analizar los riesgos a las instalaciones, a los trabajadores y sus herramientas de trabajo y ambiente de trabajo, al proceso productivo y al medio ambiente atribuible a la operación de la Central Termoeléctrica San Nicolás.
- Identificar, describir, evaluar y analizar los riesgos a las instalaciones, a los trabajadores y sus herramientas de trabajo y ambiente de trabajo de las oficinas administrativas ubicadas en San Juan de Marcona.

- Elaborar un plan de medidas de mitigación de riesgos actualizado, para su incorporación en la actividad operativa eléctrica de la Central Térmica San Nicolás así como de sus oficinas administrativas ubicadas en San Juan de Marcona, de tal manera que se reduzca o elimine el potencial de ocurrencia del evento de riesgo, o reducir o eliminar su consecuencia, para que se otorgue al sistema un grado de confiabilidad y seguridad aceptable, en concordancia con los estándares nacionales e internacionales. Este plan de medidas de mitigación de riesgos considerará las medidas ya aplicadas por la empresa en el periodo 2013-2014, luego de tener en cuenta las recomendaciones del Estudio de Riesgos presentado al Osinergmin el año 2013.
- Proporcionar herramientas de seguridad, como parte medular de una operación con calidad, esenciales para un manejo efectivo de los riesgos a fin de eliminar o minimizar las pérdidas subsecuentes, sean éstas de índole humana, material, económica, de imagen empresarial, etc.
- Determinar los posibles daños a terceros y/o propiedad como consecuencia de las actividades que se desarrollan en la Central Térmica San Nicolás.

1.4 Marco conceptual del estudio de riesgo realizado

El presente Estudio de Riesgos comprende cinco elementos principales:

- El contexto en el que se encuentra la Central Térmica, teniendo en cuenta los ambientes interno y externo de la misma. Es útil para comprender el alcance del proceso y de los criterios de riesgo contra los cuales se medirán los riesgos.
- La identificación y descripción de los peligros, vulnerabilidades y riesgos asociados, sobre la base de información de buena calidad alcanzada por los representantes de SHOUGESA y a través del conocimiento de la industria de la generación de energía eléctrica y la organización de la misma Central Térmica. Al concluir esta fase, todos los riesgos de interés estarán identificados y registrados, incluso algunos ya son conocidos y posiblemente están controlados a través de medidas existentes de tratamiento de riesgos.
- El análisis de riesgos mediante el cual se determinan y comprenden el nivel del riesgo y su naturaleza. La información lograda con el análisis de riesgos es básica para clasificar la gravedad de los riesgos y ayudar a decidir si requieren o no ser tratados. El análisis involucra la consideración de las posibles consecuencias, la probabilidad de que tales consecuencias puedan

ocurrir, y cualquier control existente que tienda a reducir los riesgos. Al final todos los riesgos identificados están categorizados en niveles de riesgos, se les ha asignado una calificación de riesgo, y se dispone de descripciones acerca de los controles existentes y de su adecuación a las situaciones estudiadas.

- La evaluación de los riesgos determina cuáles de los riesgos requieren tratamiento y sus prioridades; así como, cuales riesgos no requieren un tratamiento alguno o adicional, sino que pueden continuar siendo manejados con los controles, monitoreo y revisión existentes.
- El tratamiento de riesgos, proceso por el cual se selecciona y evalúa medidas para modificar el riesgo, y la preparación e implementación de planes de tratamiento, los cuales provean nuevos controles y/o modifiquen los controles existentes. Luego de la aplicación del tratamiento de riesgos, los riesgos residuales deben incluirse en el monitoreo de seguimiento regular y en las actividades de revisión.
- Monitoreo y revisión, considerado como un sistema continuo para confirmar la efectividad de los controles existentes y explicar los cambios en determinadas circunstancias. Los resultados del monitoreo y revisión quedarán registrados y reportados, e integrados como parte importante del ciclo de la estructura de revisión de gestión del riesgo.

1.5 Ubicación de las Oficinas Administrativas

Las oficinas administrativas de la central termoeléctrica se encuentran ubicadas en Zona M - 14 N° 56, ciudad de San Juan de Marcona, distrito de Marcona, provincia de Nazca. Cuenta con los siguientes números para contactos: Teléfono / Fax: 056 - 525678 / 056 - 525891.

1.6 Ubicación de la Central Termoeléctrica San Nicolás

La Central Térmica San Nicolás, está ubicada en la Punta San Nicolás cerca de la ciudad de San Juan de Marcona, al Sur de Lima.

El clima en el área de estudio es cálido árido, con escasas precipitaciones. La temperatura máxima puede superar los 30°C (Enero-Marzo) y la mínima de 16°C en el mes de agosto. La temperatura promedio anual es de 18°C a 23°C. Durante cada cambio de estación se producen fuertes vientos de arena y tierra llamados paracas. La humedad relativa promedio está entre 60 a 70% y la precipitación pluvial es de 0,3 mm en promedio anual.

Los suelos en el área de estudio son de origen eólico, es decir, aquellos formados por materiales que han sido acarreados por acción del viento. Son suelos de textura arenosa a franco arenosa, sueltos, excesivamente drenados y de relieve plano a ligeramente inclinado.

El área se ubica en la región de la costa, correspondiendo su morfología a una terraza marítima, de relieve plano ligeramente inclinado, cuyo paisaje fisiográfico se tipifica como "áreas eólicas".

En su entorno inmediato se tiene una zona marina reservada: la Reserva de Punta San Juan, en ella se encuentran gran cantidad de lobos marinos, la colonia más numerosa de pingüinos de Humboldt en el Perú y variedad de aves guaneras. Además la Ensenada de San Fernando alberga al guanaco y el cóndor andino, único lugar de la costa donde se encuentran estas especies.

La central térmica se encuentra cerca de la localidad de San Juan de Marcona, distrito de Marcona, Provincia de Nazca. El distrito de Marcona tiene una población de 12,795 habitantes, 99.37% urbano y 0.63% rural (INEI: Censo Nacional de Población 2007). Parte del distrito es de concesión minera que actualmente explota la empresa Shougang Hierro Perú S.A.; cuenta con la Bahía de San Juan y la Bahía de San Nicolás en el litoral; sus puertos cuentan con muelles de gran tonelaje y para pesca artesanal; asimismo cuenta con aeropuerto y pista de acceso a la Carretera Panamericana.

Coordenadas geográficas:

- Norte: 8 313 741 m
- Este: 473 849 m
- Zona: 18 L
- Altitud: 21 m

La Figura 1 presenta la ubicación de la Central Termoeléctrica San Nicolás.



Figura N° 1. Ubicación Geográfica de la Central Termoeléctrica San Nicolás

Los límites de la misma Central Térmica son:

- Norte: Carretera de acceso a la central térmica.
- Sur: Terrenos de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.
- Este: Terrenos de SHOUGANG HIERRO PERÚ S.A.A.
- Oeste: Océano Pacífico.

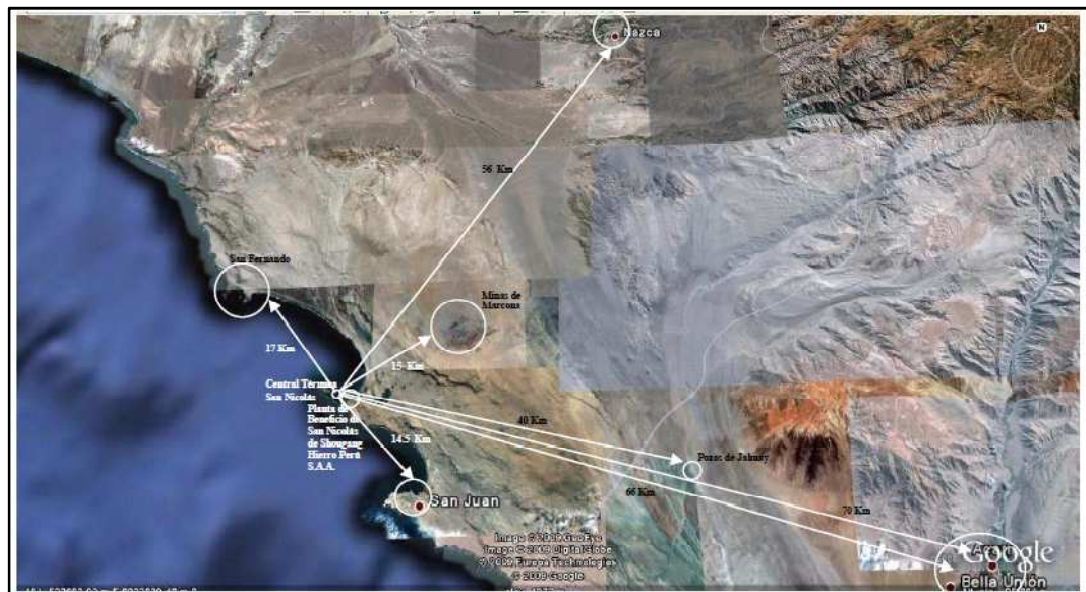


Figura N° 2. Distancias lineales a principales zonas

En la figura 2 se indican con flechas las distancias lineales que existen entre la concesión de la Central Térmica San Nicolás y las principales zonas de referencia.

- Distrito San Juan de Marcona (14,5 km), siendo el principal Centro Poblado ubicado al Sur.
- La Reserva Natural Punta San Juan (14,5 km).
- La Reserva Natural San Fernando (17 km).
- La Planta de Beneficio de San Nicolás (500 m).
- Minas de Marcona (15 km).
- Zonas Agrícolas por Nazca (28,2 y 30,7 km).
- Cursos de Aguas Subterráneas (Jahuay) a más de 45 km.
- Zonas Arqueológicas (Sacaco) a más de 50 km.

1.7 Visita de campo y trabajo de gabinete

Del 20 al 22 de agosto 2014 se realizó una visita a la Central Térmica de San Nicolás y a sus oficinas administrativas en San Juan de Marcona, realizando las siguientes actividades:

- a) Recorrido de campo por las diferentes áreas de la central térmica, con la finalidad de identificar los peligros y riesgos potenciales relacionados con las actividades eléctricas, habiéndose efectuado registros fotográficos y entrevistas al personal, tales como a: Félix León Peña, Supervisor de Operaciones de Planta; Herminio Morales Conde, Técnico de Control del Área Operaciones (Sala de Control); Roberto Quintana Matos, Operador de Calderas del Área Operaciones; Guillermo Pango Román, Técnico II de Instrumentación; Luis Suaña Quispe, Técnico Electricista del Área Mantenimiento; José Rojas Ramos, Mecánico del Área Mantenimiento; Hilton Millones Quesquen, Ayudante soldador del Área Mantenimiento. Ver Anexo N° 1.

Asimismo, se realizó recorrido de las instalaciones de las oficinas administrativas, habiéndose realizado entrevistas con el personal, tales como a: Juan Carlos Alfaro Vallejos, Sub-Gerente de Operaciones; Viviana Guillen Salazar, Secretaria; Artemio Munarriz Mendoza, Técnico en Contabilidad; Ronald Cervantes Lazo, Contador General; Julio Centty Montaña, Asistente Administrativo de Planillas; Xu Chao Yang (Alba), Traductora. Ver Anexo N° 1.

- b) Recopilación de datos técnicos de equipos, instalaciones, procesos, procedimientos, planos unifilares, etc. de la central térmica.
- c) Reuniones de trabajo entre el grupo encargado del Estudio y los responsables técnicos de las diferentes áreas que componen la central térmica, con el fin de unificar criterios respecto al objeto y alcance del proyecto. Se constató que con relación al último estudio de riesgos realizado y presentado a Osinergmin en noviembre del 2014, no se han ejecutado modificaciones en los procesos, no se han creado cambios importantes en las condiciones de trabajo, no se han realizado cambios en las personas así como no se han realizado cambios en el entorno de la Central.
- d) Reuniones de Inicio y Cierre de Visita, con la participación de los representantes de la empresa y del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo de SHOUGESA. Ver Anexo N° 1.

1.8 Glosario de Términos

Accidente de trabajo: Toda lesión orgánica o perturbación funcional causada por un evento no deseado en el centro de trabajo o con ocasión del trabajo, por acción imprevista, fortuita u ocasional de una fuerza externa, repentina y violenta que obra súbitamente sobre la persona del trabajador o debida al esfuerzo del mismo, causando lesión orgánica, perturbación funcional, enfermedad, invalidez, muerte u otra pérdida.

Accidente grave o incapacitante: Aquel que, luego de la evaluación, el médico diagnostica y define que el accidente no es trivial o leve y determina que continúe el tratamiento luego de las 24 horas de ocurrido el accidente. Este tipo de accidente será reportado a la autoridad en formatos especialmente preparados por la misma.

Accidente trivial o leve: Aquel que requiere tratamiento médico ambulatorio sin necesidades descanso médico o con descanso no mayor de 24 horas. Este tipo de accidente será reportado a la autoridad en formatos especialmente preparados por la misma.

Accidente Fatal: Es aquel en el que trabajador fallece como consecuencia de una lesión de trabajo sin tener en cuenta el tiempo transcurrido entre la fecha del accidente y la de la muerte, para efecto de la estadística se debe considerar el día y año que fallece.

Alerta: Estado declarado con el fin de tomar decisiones específicas, debido a la probable ocurrencia de un evento adverso.

Amago de incendio: Fuego iniciado, descubierto y apagado a la brevedad y que no ocasiona daño o el ocasionado es menos que leve.

Amenaza: Factor externo de riesgo, asociado con la posible manifestación de un fenómeno de origen natural, socio-natural, antrópico, socio-económicas, tecnológicas y biológicas en un espacio y tiempo determinado.

Arnés: Un componente con un diseño de correas que es ajustado alrededor del trabajador en una manera que contenga el torso y distribuya las fuerzas de retención de caídas al menos sobre los muslos superiores, la pelvis, el pecho y los hombros y provisto de medios de sujeción con otros componentes o subsistemas.

Autorización (de trabajo): Autorización para realizar un trabajo específico o permiso para ingresar a un área restringida.

Barra (Bus): Un conductor o grupo de conductores que sirven como conexión común para dos o más circuitos.

Barrera: Una obstrucción física que se coloca para prevenir el contacto con líneas o equipos energizados, o para prevenir el acceso sin autorización al área de trabajo.

Bifenil Policlorado (PCB): Los Bifenilos Policlorados (PCB) son considerados sustancias peligrosas por su alto grado de toxicidad, son fluidos viscosos, incombustibles y no biodegradables.

Brigada: Equipo de personas cuya función principal es apoyar en las actividades de rescate, transporte, primeros auxilios, evacuación, etc., antes, durante y después de la ocurrencia de un desastre o emergencia.

Buje (Bushing): Una estructura aislante, incluyendo un conductor directo, o que permite un paso para dicho conductor, con disposición para el montaje en una barrera, conductora o no conductora, con el objetivo de aislar al conductor de la barrera y conducir la corriente de un lado a otro de la misma.

Causa: es un evento o secuencia de eventos que crean un efecto.

Charlas de Seguridad antes de la Tarea: Una discusión corta y formal del trabajo y de las medidas de seguridad que serán incorporadas. Conducidas normalmente por el supervisor, estas discusiones son algunas veces conocidas

como “charlas de seguridad de cinco minutos”.

Conato de Incendio: Etapa inicial de un incendio, cuya magnitud puede ser rápidamente controlada, sin una potencial pérdida de recurso humano y material.

Condiciones Inseguras: Indican las condiciones peligrosas, de riesgo, defectuosas o inusuales que podrán provocar accidentes.

Consecuencias de un peligro pueden ser inmediatas o a largo plazo. Así, por ejemplo, los incendios o explosiones, o una fuga de cloro producen daños inmediatos. Por otra parte, la presencia de agua o sedimentos en un circuito de aceite lubricante puede tener consecuencias en el largo plazo. Otro tanto se puede decir del nivel sonoro en el área de turbinas

Control de Emergencias: Es el conjunto de actividades y procedimientos estratégicos elaborados para controlar las situaciones que puedan desencadenarse ante un hecho imprevisto, en las personas, instalaciones, y procesos. El objetivo es controlar dichas situaciones imprevistas e inesperadas para aminorar las consecuencias del evento.

Control de Riesgos: Medidas que aseguren una adecuada gestión de los riesgos y la implantación de las medidas necesarias de prevención.

Daño: Pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causado por un evento.

Desenergizado: Cuando ha sido desconectado de todas las fuentes de suministro por la operación del interruptor, apertura de tomas de carga, aperturas de puentes u otra manera del suministro eléctrico; quedando el circuito al potencial de tierra. Sinónimo: muerto o desconectado.

Dispositivo de Posicionamiento: Un equipo que al ser utilizado con un cinturón de seguridad o con un arnés permite al trabajador ser retenido en una posición elevada de una superficie vertical, tal como un poste o una torre y le permite trabajar con ambas manos.

Efecto: es el resultado de una o más causas.

Electrodo de Puesta a Tierra: Un conductor enterrado en la tierra usada para mantener el potencial en la tierra en los conductores conectados a éste y para disipar en la tierra la corriente conducida por el mismo.

Emergencia: Una emergencia ocurre cuando existe una condición inusual que hace peligrar la vida de las personas y/o las propiedades.

Emergencia Natural: Evento ocasionado por una contingencia de origen natural.

Energizado: Eléctricamente conectado a una diferencia de potencial o eléctricamente cargado de modo que tenga un potencial contra tierra. Sinónimo: vivo.

Enfermedad Profesional: Todo estado patológico permanente o temporal que sobreviene al trabajador como consecuencia directa de la clase de trabajo que desempeña o del medio en el que se ha visto obligado a trabajar. También se entiende como la enfermedad contraída como resultado de la exposición a factores de riesgos como agentes físicos, químicos, biológicos y ergonómicos, inherentes a la actividad laboral.

Equipos de protección personal (EPP): Los dispositivos específicos destinados a proteger al trabajador de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo.

Equipo Eléctrico: Un término genérico que incluye accesorios, dispositivos, artefactos, arreglos, aparatos y similares utilizados como parte de una conexión con suministro eléctrico o con sistemas de comunicaciones.

Ergonomía: Es un método científico de enfocar los problemas que plantean el diseño y construcción de los objetos que los hombres deben usar, con el propósito de incrementar su eficiencia y reducir las posibilidades de errores que pueden resultar en accidentes. Otra definición podemos también entenderla como la ingeniería humana, busca optimizar la interacción entre el trabajador, máquina y ambiente de trabajo con el fin de adecuar los puestos, ambientes y la organización del trabajo a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, con el fin de minimizar el estrés y la fatiga y con ello incrementar el rendimiento y la seguridad del trabajador.

Espacio Confinado: Un espacio encerrado lo suficientemente grande y configurado de tal manera que un trabajador pueda entrar y efectuar el trabajo asignando; posee medios limitados o restringidos para entrar o salir (algunos ejemplos son tanques, recipientes, silos, tolvas, fosos y áreas con diques); no está diseñado para ser ocupado por los trabajadores de manera continua y posee una o más de las siguientes características: contiene o tiene un potencial conocido por contener una atmósfera peligrosa, contiene material con el potencial de rodear completamente a la persona que entra, tiene una configuración interna de tal manera que una persona pueda quedar atrapada o

asfixiarse debido a las paredes internas convergentes o por el piso cuya pendiente se inclina hacia abajo en forma cónica, terminando en una sección transversal más pequeña, o contiene cualquier otro peligro o riesgo reconocido como serio para la salud o seguridad.

Espacio Encerrado: Espacio de trabajo tal como un pozo de visita, registro de acceso, bóveda, túnel o chimenea, el cual tiene medios limitados de salida o entrada, y está diseñado para entradas periódicas de los trabajadores bajo condiciones de operación normal, y que bajo condiciones normales no contiene una atmósfera de riesgo, pero que bajo condiciones anormales puede contener una atmósfera peligrosa.

Estudio de Riesgos: Aquel que permite la identificación, descripción, análisis, evaluación y minimización de los riesgos a la producción, a la propiedad, al personal, al público en general y al medio ambiente, inherentes a la actividad de la empresa para mejorar la productividad y rentabilidad.

Estudio de Ruidos: Evaluación y medición de las fuentes primarias y secundarias de generación de ruidos inherentes a la actividad eléctrica que puedan estar afectando directa o indirectamente a los trabajadores. El estudio constará como mínimo de la siguiente información:

- Identificación de las fuentes primarias y secundarias de generación de los ruidos.
- Medición de la intensidad de los ruidos en las fuentes identificadas, estableciendo la metodología del mapeo de los mismos y los equipos de medición (rangos, calibración, etc.)
- Análisis de los resultados obtenidos, estableciendo la comparación de los mismos con la de los límites permisibles establecidos por normas.
- Selección de los sistemas de atenuación (Cambios estructurales, modificación de la ingeniería de diseño del equipo, uso de equipo de protección personal, entre otros.)
- Conclusiones y recomendaciones.

Explosión: Fuego a mayor velocidad, produciendo rápida liberación de energía, aumentando el volumen de un cuerpo, mediante una transformación física y química.

Evacuación: Es la acción de desalojar una unidad, servicio o lugar, en que se ha declarado una emergencia.

Evaluación de Riesgos: Proceso integral para estimar la magnitud del riesgo y decidir si este es significativo o no.

Evento: Descripción de un fenómeno natural, tecnológico o provocado por el hombre, entérminos de sus características, su severidad, ubicación y área de influencia.

Fuente de Energía: Cualquier fuente eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, química, nuclear, térmica u otra fuente de energía que pueda causar daño al personal.

Gancho de Resorte (mosquetón): Un dispositivo que se cierra así mismo con un seguro, llave u otro arreglo similar, que permanecerá cerrado hasta que sea abierto manualmente. Tales dispositivos incluyen auto cierre, acción sencilla o doble, o ganchos de resorte de doble cierre.

Hoja de Datos sobre la Seguridad en el Uso de los Materiales (MSDS): Documento proporcionado por los fabricantes e importadores de productos químicos, el cual contiene información para los usuarios de sus productos. Está información incluye datos de las características físicas, riesgo de explosión y fuego, reactividad y riesgos para la salud; precauciones especiales; procedimientos para derrames e incendios.

Identificación de Peligro: Es el proceso de reconocimiento que existe un peligro y definición de sus características.

Incendio: Fuego de grandes proporciones que provoca daños a las personas y a las instalaciones. Fuego declarado, reacción química cuya magnitud puede incrementarse sin control, evento cuya atención demanda la intervención de recursos con riesgo de pérdidas humanas y materiales.

Incidente: Un acontecimiento no deseado, bajo circunstancias ligeramente diferentes a un accidente que pudo haber resultado en lesiones a las personas, daño a la propiedad o pérdida de un proceso de producción. Los incidentes son reportados a la autoridad en formatos especialmente preparados por la misma.

Índice de Personas expuestas (A): número de personas expuestas al peligro durante una jornada de trabajo.

Índice de Procedimientos existentes (B): índice que determina si existen procedimientos de trabajo.

Índice de Capacitación (C): índice que determina el nivel de entrenamiento que poseen los trabajadores respecto al peligro y riesgos.

Índice de Exposición de Riesgo (D): índice que determina el tiempo de exposición del riesgo en seguridad (S) o salud ocupacional (SO).

Índice de Probabilidad: índice determinado por sumatoria de los índices A, B, C y D.

Índice de Severidad (IS): Índice que determina las consecuencias de la exposición pudiendo ser accidente en Seguridad (S) o en Salud Ocupacional (SO).

Manejo de Riesgos: Actividades integradas para evitar o disminuir los efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente, mediante la planeación de la prevención y la preparación para la atención del personal potencialmente afectado.

Medidas de prevención: Las acciones que se adoptan con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo, dirigidas a proteger la salud de los trabajadores contra aquellas condiciones de trabajo que generan daños que sean consecuencia, guarden relación o sobrevengan durante el cumplimiento de sus labores, medidas cuya implementación constituye una obligación y deber de parte de los empleadores.

Mitigación: Medidas y actividades de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo.

Nivel de Riesgo: Es el nivel o grado del riesgo determinado en función de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y la severidad de sus consecuencias: Trivial (TV), Tolerable (TO), Moderado (MO), Importante (IM), Intolerable (IT).

Peligro: Es una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión, enfermedad, muerte, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos.

Peligro inminente: Fuente o una situación que implica un daño potencial en términos de lesión o daños a la salud, daño a la propiedad, daño al ambiente de trabajo o una combinación de éstos.

Persona Autorizada: Se refiere a aquella persona que tiene autoridad para realizar tareas específicas bajo ciertas condiciones, o que ejecuta las órdenes de la autoridad responsable y que está bien informado de la construcción y

operación del equipo así como también de los riesgos que se involucran.

Plan de contingencias: Aquel plan elaborado para contrarrestar las emergencias tales como incendios, accidentes, desastres naturales, etc. Por lo menos debe incluir la siguiente información:

- El procedimiento de notificación a seguirse para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal del lugar de emergencia y el personal ejecutivo de la instalación, OSINERGMIN y otras entidades según se requiera.
- Procedimiento para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y de respuesta.
- Una descripción general del área de operación.
- Una lista de los tipos de equipos a ser utilizados para enfrentar emergencias.
- Una lista de los contratistas que se considera forman parte de la organización de respuesta, incluyendo apoyo médico, otros servicios y logística.

Posturas forzadas: Se definen como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort a una posición que genera hiperextensiones, hiperflexiones y/o hiperrotaciones osteoarticulares con la consecuencia producción de lesiones por sobre carga.

Prevención: Conjunto y acciones dispuestas con anticipación, con el fin de evitar la ocurrencia de un evento o de reducir sus consecuencias sobre el personal, los bienes, servicios y el medio ambiente.

Preparación: Conjunto de medidas y actividades que organizan y facilitan oportunamente la respuesta en una emergencia o desastre.

Proceso: Sistema integrado por actividades y personal que las realiza con el fin de obtener un producto.

Residuo Peligroso: Aquellas sustancias, elementos, insumos, productos y subproductos, o sus mezclas en estado sólido, líquido y gaseoso que por sus características físicas, químicas, toxicológicas, de explosividad o por su carácter de ilícito, representan riesgos para la salud de las personas, el medio ambiente y la propiedad.

Respuesta: Ejecutar las acciones previstas en la etapa de preparación y/ o reacción inmediata para la atención oportuna de la población.

Riesgo: Combinación de la probabilidad(es) y la(as) consecuencia(as) de

ocurrencia de un evento peligroso específico que puede ocasionar lesión, enfermedad, muerte, daño u otras pérdidas.

Riesgo Tolerable o no significativo: Riesgo que ha sido reducido a un nivel que puede ser tolerado por la empresa considerando las obligaciones legales y su política de SSO.

Riesgo Significativo: riesgo que necesita ser reducido a un nivel tolerable.

Salud en el trabajo o salud ocupacional: Rama en la salud pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades.

Señales o Letreros de advertencia: Indicaciones, letreros, rótulos, que dan directivas a seguir para evitar riesgo eléctrico, u otros peligros y que su cumplimiento ayuda a un desarrollo de actividades con mayor seguridad.

Trastornos Musculo esquelético, son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos. Reciben nombres como: contracturas, tendinitis, síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, cervicalgias, dorsalgias, etc. El síntoma predominante es el dolor, asociado a la inflamación y pérdida de fuerzas y dificultad o imposibilidad de realizar algunos movimientos.

Vía de evacuación: Camino expedito, señalizado, continuo y seguro que desde cualquier punto de la instalación, conduzca a la zona de seguridad.

Zona de seguridad: Lugar de refugio temporal al aire libre, que debe cumplir con las características de ofrecer seguridad para la vida de quienes lleguen a ese punto, para su designación se debe considerar que no existan elementos que puedan producir daños por caídas (árboles, cables eléctricos, estructuras antiguas, etc.).

2. MARCO LEGAL

2.1 Normas Generales

- Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, publicada el 20 de agosto del año 2011.
- Decreto Supremo N° 005-2012, Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, publicado el 25 de abril del 2012.

- Decreto Supremo N° 003-98-SA, Aprueban Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, publicado el 14 de Abril de 1998.
- Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, Aprueban Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.

2.2 Normas del Sector Eléctrico

- Resolución Ministerial N° 111-2013-MEM/DM. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad-2013, publicado el 27 de Marzo del 2013.
- Decreto Supremo N° 055-2010-EM, (Subcapítulo y Electricidad), Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en Minería, publicado el 22 Agosto del 2010. Norma referencial para efectos del presente Estudio de Riesgos.
- Resolución Ministerial N° 308-2001-EM/VME, aprueban Normas técnica "Uso de la Electricidad en Minas", publicado el 16 de Julio 2001. Norma referencial para efectos del presente Estudio de Riesgos.

3. INTEGRANTES DEL EQUIPO QUE REALIZA EL ESTUDIO DE RIESGOS

El equipo conformado para efectuar el Estudio de Riesgos es el siguiente:

- | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------|
| 1. Ing. Manuel Chávarry Rojas. | DNI 05307981. | CIP 21080 |
| 2. Ing. Carlos Cerf Guerra. | DNI 23805106. | CIP 38183 |
| 3. Dr. German Guerrero de los Ríos. | DNI 06698497 | CAL10904 |

4. DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

El estudio comprende el área de emplazamiento de las instalaciones correspondientes a la Central Térmica San Nicolás y sus oficinas administrativas, así tenemos:

4.1 Oficinas Administrativas

Las oficinas de la C.T. San Nicolás es un edificio de una sola planta, conformada por columnas, paredes y techo de material noble con armazón de material terminado de cielo raso y puertas de madera. Las instalaciones comprenden: Oficina de traducción, Oficina de Sub Gerente General y Gerente de Operaciones, Sala de reuniones, Oficina de administración, Secretaría,

Planillas, Recepción, Oficina de subgerencia de operaciones, Oficina de Contador General, Oficina de Asistente de Contador, Oficina Asistente de Contabilidad, Oficina de Gerente de finanzas, Caja tesorería.

4.2 Central Térmica de San Nicolás

La Central Térmica de San Nicolás, se encuentra ubicada en un ambiente de clima cálido árido, con escasas precipitaciones. La temperatura máxima puede superar los 30°C (enero-marzo) y la mínima de 16°C en el mes de agosto. La temperatura promedio anual es de 18°C a 23°C. Durante cada cambio de estación se producen fuertes vientos de arena y tierra llamados *paracas*. La humedad relativa promedio está entre 60% a 70% y la precipitación pluvial es de 3,8 mm en promedio anual.

Los suelos en el área de estudio son de origen eólico, es decir, por aquellos formados por materiales que han sido acarreados por acción del viento. Son suelos de textura arenosa a franco arenosa, sueltos, excesivamente drenados y de relieve plano a ligeramente inclinado.

El área se ubica en la región de la costa, correspondiendo su morfología a una terraza marítima, de relieve plano ligeramente inclinado, cuyo paisaje fisiográfico se tipifica como "áreas eólicas".

En su entorno inmediato se tiene una zona marina reservada: la Reserva de Punta San Juan, en ella se encuentran gran cantidad de lobos marinos, la colonia más numerosa de pingüinos de Humboldt en el Perú y variedad de aves guaneras. Además la Ensenada de San Fernando alberga al guanaco y el cóndor andino, único lugar de la costa donde se encuentran estas especies.

Las instalaciones de la central comprenden los siguientes sistemas:

A. Sistema de Vapor

La central térmica genera su energía a partir del uso de vapor, que es producido por tres calderas acuatubulares, cuyos datos técnicos se muestran el Cuadro N° 1.

El combustible utilizado por las calderas (Petróleo Industrial R-500) se almacena en tres tanques subterráneos de concreto, dos de 50 000 galones de capacidad y un tercero de 73 500 galones. Estos tres tanques se encuentran en una zona externa a la planta de generación eléctrica, colindante a la zona de estacionamiento (Ver Fotos N° 1, N° 2 y N° 3).



Foto N° 1. Vista panorámica de unos de los tanques de agua de alimentación a los calderos, ubicado en la parte superior del acantilado existente frente a la Planta de la Central Térmica de Shougesa. Se observa el puente metálico de acceso recientemente reparado y puesto en servicio en buenas condiciones para el tránsito peatonal con seguridad. Por otro lado, en caso de emergencia, desde este tanque podrá abastecerse de agua para uso contra incendio, hacia el tanque mostrado en la Foto N° 3.



Foto N° 2. Un segundo tanque de almacena-miento de agua para calderos, ubicado junto al tanque descrito en la foto anterior, siempre en la parte superior del acantilado existente frente a la Planta de la Central Térmica de Shougesa. Se observa el tendido de cables de media tensión con dirección al sistema SEIN. Por otro lado, en caso de emergencia, desde este tanque también se podrá abastecer de agua para uso contra incendio, hacia el tanque mostrado en la Foto N° 3.



Foto N° 3. Tercer tanque de almacenamiento de agua para calderos, ubicado en el interior de la Planta de la Central Térmica. Este tanque también se utilizaría como agua de contra incendio, para casos de una eventualidad de emergencia.

Para iniciar la combustión en las calderas se hace uso de petróleo Diesel B5, el mismo que está almacenado en un tanque aéreo de 3 300 galones de capacidad de acero al carbono.

Cuadro N° 1. Datos Técnicos de las Calderas

DATOS	CALDERA UNIDAD 1	CALDERA UNIDAD 2	CALDERA UNIDAD 3
Fabricante	Mecánica de la Peña	Mecánica de la Peña	Mitsubishi
Tipo	VU-60	VU-60	VU-60
Capacidad, kg/h	86000	86000	116000
Presión, kg/cm ²	60	60	60
Temp., °C	485	485	485
Temp. agua de alimentación, °C	185	185	185
Eficiencia (%)	87	87	87
Exceso aire, (%)	10	10	10
Tiro	Forzado	Forzado	Forzado
Combustible	R-500	R-500	R-500
Atomización	Vapor	Vapor	Mecánica
Año fabricación	Dic. 1994	Dic 1994	1970
Año puesta en servicio	Set 1995	Set 1995	1972

Los datos de los tanques de almacenamiento de combustibles se muestran en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Datos Técnicos de los Tanques de Petróleo

Datos	Tanque N° 1	Tanque N° 2	Tanque N° 3	Tanque de Diesel DB5
N° de equipo	363-256	363-704	363-475	363-252
Descripción	Tanque subterráneo de concreto	Tanque subterráneo de concreto	Tanque subterráneo de concreto	Tanque aéreo de metal
Fecha de instalación	1963	1967	1972	1963
Producto almacenado	Petróleo Residual R- 500	Petróleo Residual R-500	Petróleo Residual R-500	Petróleo Diesel DB5
Capacidad (galones)	50 000	50 000	73 500	3 300
Código UN	1993	1993	1993	1993

El vapor producido en las calderas, que normalmente se encuentra alrededor de 850 Psig (60 kg/cm²) y 900°F, se inyecta a las turbinas en las que se expande hasta la presión correspondiente al condensador (1,5 "Hg), generando de este modo la rotación del eje de las turbinas cuya energía mecánica es convertida en energía eléctrica a través de los generadores eléctricos.

Luego de pasar por las turbinas, el vapor es condensado en un intercambiador de calor con agua fría de mar. El condensado junto con el agua de reposición que proviene de la Planta Desalinizadora (de propiedad de Shougang Hierro Perú S.A.A.) regresa a las calderas, pasando previamente por un equipo desaereador con el fin de eliminar oxígeno y otros gases que puedan producir corrosión en el sistema de vapor. El desaereador eleva la temperatura del agua de alimentación hasta 185°C la cual ingresa nuevamente a través de las bombas de alimentación a las calderas repitiéndose el ciclo.

El agua de reposición que se utiliza en el sistema de vapor es almacenada en 3 tanques, los mismos que se muestran en las siguientes fotos

B. Sistema de Agua de Enfriamiento

Para el enfriamiento se utiliza agua de mar que ingresa a un condensador con una temperatura promedio de 15°C y es evacuada nuevamente al mar a temperaturas que oscilan entre los 26°C y 30°C. El flujo normal de agua de enfriamiento es de 9 000 gal/min.

C. Sistema de Generación de Energía Eléctrica

La Central Térmica San Nicolás inició su operación el año 1964; está conformada por tres unidades de generación con turbinas a vapor que operan termodinámicamente cumpliendo un ciclo Rankine regenerativo con sobrecalentamiento para lo cual dispone como equipos básicos: calderas de fuego directo acuotubulares que utilizan petróleo residual 500 (R-500) como combustible, turbinas a vapor del tipo condensación con extracciones, condensadores enfriados por agua de mar y toda una red de vapor y condensados que conforman el circuito principal además de los otros circuitos como el de combustible, agua de enfriamiento; etc.

De acuerdo a los últimos ensayos de potencia efectiva y rendimiento, las unidades de generación TV-1, TV-2 y TV-3 tienen una potencia efectiva de 18 710 kW, 17080 kW y 25 920 kW, respectivamente.

El Sistema Eléctrico de la central térmica está constituido fundamentalmente por un conjunto de Barras en 13.8 kV denominados Barra 1, Barra 2 y Barra 3, conectados entre sí y alimentados cada uno por las unidades de Generación TV-1, TV-2 y TV-3, respectivamente.

Este sistema de barras está conectado al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) mediante 3 transformadores de 37.5 MVA y 13.8/60 kV en la S.E. San Nicolás; ésta S.E. a su vez está conectada a la S.E. Marcona de 75/75/30 MVA y 220/60 kV del SEIN mediante 2 líneas de transmisión en 60 kV y 15.2 km de longitud.

Del sistema de barras de generación en 13.8 kV, a esta misma tensión y mediante cables de potencia se alimenta a la Subestación MAGNÉTICA de la planta de tratamiento del hierro de Shougang Hierro Perú S.A.A., en las que se encuentran instalados transformadores con potencias nominales que van desde 1 hasta 10 MVA, 13.8/4.16 kV, dependiendo del requerimiento de las cargas. De estas mismas barras se alimentan también a las subestaciones PELLET N° 1 y 2 en las que reubican transformadores de 13.8/4.16 kV y potencias nominales que van desde 1.5 hasta 10 MVA; a la subestación FILTROS N° 2 y a las subestaciones N° 8, 8A y 11 en las que se han ubicado transformadores con potencias nominales que van desde 1 hasta 10 MVA y relaciones de transformación de 13.8/4.16 – 0.48 kV.

De la barra de generación N° 3 se alimenta a la S.E. N° 8 B en la que se encuentra instalado un transformador de 10 MVA y 13.8/34.5 kV y mediante una línea de transmisión en 34.5 kV se alimenta a las subestaciones Colchón de 2 MVA - 34.5/4.16 kV; S.E. PTAR de 0.25 MVA – 34.5/0.48 kV; las Subestaciones CD1 y CD2 de 3.75 y 2 MVA y 34.5/4.16 kV, respectivamente, que alimenta a los servicios de la ciudad de San Juan de Marcona.

La S.E. Mina de Shougang Generación Eléctrica S.A.A. es alimentada desde la S.E. Marcona del SEIN mediante una línea de transmisión en 60 kV, 3.9 km de longitud y un transformador de 25 MVA, 60/34.5 kV ubicada en la misma subestación.

Las características técnicas de las unidades de generación se encuentran detalladas en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3. Características Técnicas de las Unidades de Generación

	UNIDAD N° 1	UNIDAD N° 2	UNIDAD N° 3
Potencia Efectiva	18.71 MW	17.08 MW	25.92 MW
Turbina a Vapor			
Fabricante	General Electric	General Electric	Mitsubishi
Serie	133556	173239	T- 416
Potencia Nominal	20180 kW	20180 kW	26860 kW
Velocidad	3600 RPM	3600 RPM	3600 RPM
No. Etapas	15	15	17
Presión de Vaporvivo	850 psig	850 psig	850 psig
Temperatura del vapor vivo	900 °F	900 °F	900 °F
Presión de escape	1.5" Hg abs.	1.5"Hg abs	1.5 "Hg abs
Velocidad Nominal	3600 RM	3600 RPM	
Altitud de instalación	40 m.s.n.m	40 m.s.n.m	40 m.s.n.m
Numero de extracciones	4	4	4
Año de instalación	1962	1962	1970
GeneradorEléctrico			
Fabricante	General Electric	General Electric	Mitsubishi
Potencia Nominal	22059 kVA	22059 kVA	29412 kVA
Factor de Potencia	0.85	0.85	0.85
Tensión Nominal	13.8 kV	13.8 kV	13.8 kV
Frecuencia	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Velocidad	3600 RPM	3600 RPM	3600 RPM
N° de Fases	3	3	3
N° de Polos	2	2	2
Año de Fabricación	1961	1964	1970
Año de Puesta en Servicio	1963	1967	1972
Refrigeración	Hidrógeno	Hidrógeno	Aire

En el Anexo N° 2se presenta el Diagrama Unifilar de la Central Térmica de San Nicolás.

Dentro de las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás se encuentra instalado un grupo electrógeno Diesel que también ha sido declarada ante el COES, cuyas características se muestran en el Cuadro N° 4.

Cuadro N° 4 - Características Técnicas del Grupo Electrógeno

GRUPO ELECTRÓGENO ONAN/CUMMINS DE 1500 kW	
Potencia Efectiva	1.24 MW
Generador	
Marca	ONAN/CUMMINS
Modelo	1500 DFMB
Procedencia	Estados Unidos de Norteamérica
Potencia en régimen Standby	1500 kW (1875 kVA)
Potencia en régimen Prime Motor	1250 kW (156 kVA)
Voltaje	4160 Voltios
Frecuencia	60 Hz
Motor	
Marca	CUMMINS
Modelo	KTTA50-G2
No. Serie	7998-255
No. Cilindros	16
Tipo de combustible	Diesel B5
Enfriamiento	Agua
Velocidad	1800 RPM
Potencia en Régimen Standby	2220 BHP
Potencia en Régimen Prime	1855 BHP
Año Fabricación	Enero -98
Año puesta en servicio	Agosto- 98

El diagrama de flujo del proceso de generación eléctrica se muestra en la siguiente Figura N°3

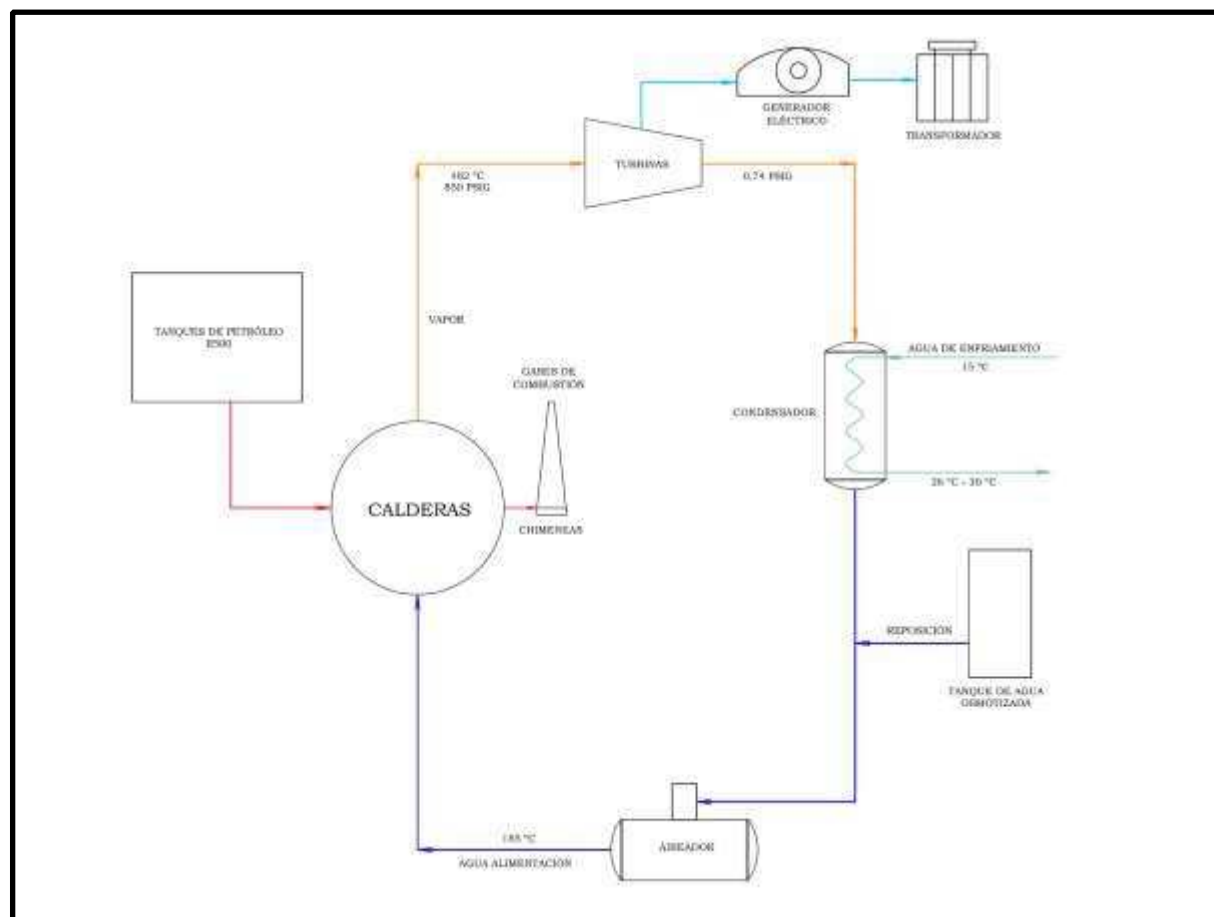


Figura Nº 3. Diagrama de Flujo del proceso de generación eléctrica

D. Sistema de Almacenamiento de Combustibles

En el Cuadro N° 5, se muestra las características de los tanques de combustibles líquidos existentes en la Central Térmica San Nicolás:

Cuadro N° 5. Capacidad y Dimensiones de Tanques

Tanques	Combustible	Capacidad		Dimensiones de Poza de Contención		
		Galones	m ³	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
Tanque 1	Petróleo Residual R-500	50 000	189,3	6,30	4,00	3,63
Tanque 2	Petróleo Residual R-500	50 000	189,3			
Tanque 3	Petróleo Residual R-500	73 500	277,8	12,4	3,5	3,28
Tanque Petróleo Diesel	Diesel B5	3 300	13	6,15	4,34	0,76
Tanque 4 (Alimentación al G.E.)	Diesel B5	1 300	5	3,3	2,45	0,60

Las características fisicoquímicas de cada combustible líquido se señalan en el Cuadro N° 6:

Cuadro N° 6. Características Fisicoquímicas de los Combustibles

Producto Químico	Punto de Inflamación °C	Punto de Ebullición °C	Auto Inflamabilidad °C	Límites de Inflamabilidad en Porcentaje en volumen		Densidad a 15°C g/cm ³
				Inferior	Superior	
Petróleo R-500	65,5	529	408	1,3	6	0,98
Diesel B5	52	149	257	1,3	6	0,87

Se observa que el punto de inflamación de ambos productos se encuentra por encima de los 50°C, lo que significa que en condiciones normales, no emiten gases que puedan causar daños al ambiente así como podrían causar peligro de inflamación instantánea.

La clasificación del tipo de combustible, su identificación según Naciones Unidas y los riesgos de acuerdo con la NFPA se muestran en el Cuadro N° 7:

Cuadro N° 7. Clasificación, Identificación y Riesgos de los Combustibles

Producto Químico	Clasificación	Número ONU	Identificación de Riesgos NFPA		
			Salud	Inflamabilidad	Reactividad
Petróleo R-500	Clase III	1993	0	2	0
Diesel B5	Clase II	1993	0	2	0

Los tanques se encuentran instalados dentro de una zona aledaña al área de estacionamiento y planta de generación eléctrica de la C.T. San Nicolás tal como puede apreciarse en las FotosN° 4 y N° 5. Los equipos de bombeo y estructuras metálicas se encuentran aterradas.



Foto N° 4. Área de almacenamiento de combustibles, ubicado en los exteriores del edificio de la Central Térmica. La vista muestra señalada con flecha roja la plataforma de concreto que constituye el techo de las estructuras de concreto que contienen los tres tanques de petróleo residual R-500. Al fondo señalado con flecha color amarilla se indica la ubicación del tanque de diesel DB5.



Foto N° 5. La vista muestra al tanque de almacenamiento de diesel DB5, desde otro ángulo. El tanque se encuentra dentro de una poza de estanca o de contención para casos de derrames.

En el exterior del edificio de la Central Térmica y al frente de los tanques de almacenamiento de combustibles líquidos, se almacena gas propano en balones metálicos y verticales (ver Foto N° 6). El gas propano es utilizado para el encendido inicial de los calderos acuotubulares.



Foto N° 6. Cilindros de propano cerca al área de almacenamiento de combustibles. Se observa que los cilindros de gas propano se encuentran debidamente sujetos con cadenas, dentro de una celda aislada y adecuadamente aireada.

E. Principales equipos auxiliares

Los equipos auxiliares están conformados básicamente por bombas de agua cuyas características se muestran en el Cuadro N° 8 (ver Fotos del N° 5 al N° 8).



Foto N° 7. Una de las electro bombas anti-guas de carga de agua a los calderos.



Foto N° 8. Una de las electrobombas más moderna de carga de agua a los calderos



Foto N° 9. Tres de las electrobombas ubicadas frente al mar, para la captación de agua de enfriamiento, utilizada en el condensador.



Foto N° 10. Al lado izquierdo de la foto, se observan otras tres electrobombas de bombeo de agua de mar hacia la Central Térmica para su uso como enfriamiento.

Cuadro N° 8. Características de las Bombas de Descarga

Bomba	N° Equipo	Fabricante	Serie	Tipo	Tamaño	RPM	Capacidad GPM	Año Instalación
Bomba de agua salada N° 1	363-001	C.H.Wheeler Co.	WE 18 44724	CAFV	14' 18"	1170	6000	1964
Bomba de agua salada N°2	363-002	C.H.Wheeler Co.	WE 144724	CAFV	14' 18"	1170	6000	1964
Bomba de agua salada N°3	363-502	Byron Jackson	723679	28 RXL	20"	1180	7000	1967
Bomba de agua salada N°4	363-503	Byron Jackson	723678	28 RXL	20"	1180	7000	1967
Bomba de agua salada N°5	363-555	Peerless Pump	220043	24HH	18x18x24.5	1185	9000	1972
Bomba de agua salada N°6	363-556	Peerless Pump	220042	24HH	18x18x24.5	1185	9000	1972
Bomba de agua salada N°7	363-043	Peerless Pump	157295 A	24XHC	18x18x24.5	1185	9000	1998
Bomba de agua N° 1 a la caldera	363-015	Pacific Pumps	33413-1	BFJTC	2' 1/2"	3575	411	1964
Bomba de agua N° 2 a la caldera	365-117	KSB	99709471 17/100/2	HORIZONTAL RING	HGM 3/7	3571	99.8 T/h	2006
Bomba de agua N° 3 a la caldera	363-512	Pacific Pumps	38914	BFJTC	3' 1/2"	3570	474	1967
Bomba de agua N° 4 a la caldera	365-116	KSB	99709471 17/100/1	HORIZONTAL RING	HGM 3/7	3571	99.8 T/h	2006
Bomba de agua N° 5 a la caldera	363-045	Pacific Pumps	45418	BFJTC	3' 1/2"	3570	550	1972
Bomba de agua N° 6 a la caldera	365-068	KSB	2-G21-180 472/1	HORIZONTAL RING	HGM 3/6	3570	113.3 T/h	2003

F. Sistema de agua contra incendio

La C.T. San Nicolás cuenta con una red de agua contra incendios de acuerdo con el nivel de riesgo de sus instalaciones, la misma que se muestra en la Figura N° 17 del Anexo N° 12, conjuntamente con la ubicación de los extintores de contra incendio

El tanque de suministro agua de contra incendio tiene una capacidad de 34200 galones y no es exclusivo para este tipo de contingencias. Este tanque está conectado a una nueva bomba centrífuga de 20 HP con un flujo nominal de 240 GPM (ver Foto N° 3). Cabe mencionar que este mismo tanque puede ser abastecido a su vez por otros dos tanques de almacenamiento de agua ubicados sobre el acantilado adjunto a la planta de la central térmica (ver Fotos N° 1 y N° 2).

De acuerdo con el Art. 87° del D.S. 052-93-EM, Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, la cantidad de agua que debe almacenarse debe permitir el abastecimiento para cuatro (04) horas, cuando el suministro de agua de la red pública no es suficiente. En este caso la C.T. San Nicolás no cuenta con suministro de agua contra incendio de la red pública puesto que está ubicada fuera de la ciudad y por tanto su abastecimiento será autónomo y cuenta con la capacidad suficiente para uso de contra incendio, que supera ampliamente las cuatro horas. De agotarse el almacenamiento podrá usarse agua de mar.

El mayor riesgo de incendio se ha establecido que es el tanque de Diesel 2 de 3300 galones. Si bien es cierto que los tanques de petróleo tiene una mayor capacidad, su riesgo de incendio es menor debido a que se encuentran enterrados. Sin embargo es necesario protegerlos en caso que el tanque de Diesel B5 llegase a incendiarse, mediante el uso de espuma mecánica, producto con el que se cuenta en la central térmica.

Por otro lado, el sistema de agua de contra incendio cuenta con una bomba sostenedora de presión Jockey, la misma que está destinada a mantener la red contra incendios presurizada, ante pequeñas caídas de presión y/o fugas que se puedan producir en el sistema.

Además, cuenta con 02 gabinetes o bocas contra incendio, para la zona de almacenamiento de combustible.

5. ALCANCE DEL ESTUDIO

Se desarrolló una identificación de las principales actividades desarrolladas en los diferentes componentes de la Central Térmica San Nicolás así como las oficinas administrativas, que podrían encontrarse con peligros y generar riesgos. En total se identificaron un total de 21 actividades. Así tenemos:

1. Operación de calderos acuatubulares.
2. Mantenimiento de calderos acuatubulares
3. Operación de la unidad de generación eléctrica (turbinas a vapor, generadores eléctricos, incluyendo los excitadores; y grupo Cummins).
4. Mantenimiento de la unidad de generación eléctrica (turbinas a vapor, generadores eléctricos, incluyendo los excitadores; y grupo Cummins).
5. Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Barras, Breakers, Transformadores, Arrancadores, Tableros eléctricos.
6. Inspección, operación y/o mantenimiento de motores, bombas, ventiladores, compresores, válvulas, etc.
7. Inspección y/o mantenimiento de tableros eléctricos en Sala de Control
8. Lectura parámetros operación en Salas Eléctricas.
9. Inspección, mantenimiento e Instalación cables eléctricos MT y BT.
10. Chequeo y reparación de equipos de alumbrado
11. Cambio de enchufes y tomacorrientes
12. Chequeo y medición de resistencia en circuitos a tierra.
13. Inspección y operación de los sistemas de telecontrol, en instrumentación.
14. Izaje de equipos – winches
15. Mantenimiento de grúa puente y sus mandos de control.
16. Realizar rondas de medición y comprobación de equipos y sistemas.
17. Operación en manipulación de combustibles.
18. Trabajos en laboratorio químico y mantenimiento de sus equipos
19. Mantenimiento del sistema de bombeo de agua salada.
20. Transporte de personal.
21. Trabajo en oficinas, almacenes y similares.

6. METODOLOGIA DE LA EVALUACION Y ANALISIS DEL RIESGO

La inspección de cada una de las áreas se efectuó con el fin de identificar los peligros que conlleven principalmente a una situación no deseada. La identificación de los peligros fue registrada mediante tomas fotográficas, lista de verificación así como entrevistas directas al personal para su posterior discusión.

Complementariamente se ha recurrido al uso de técnicas específicas que nos permiten dimensionar las características y efectos sobre las personas e instalaciones; por un lado, y la descripción detallada de peligros y eventos con alta severidad. Así, tenemos la estimación de las dimensiones de las vías y tiempos de evacuación, la determinación del efecto de la radiación térmica en casos de incendios, la descripción de la secuencia que puede devenir en un incendio, Boil Over y Bleve en los tanques de almacenamiento de combustibles, la descripción de la secuencia de fallo y explosión en transformadores así como los efectos de los desastres naturales y climatológicos (sismos, tsunamis, fuertes vientos, etc.).

Esto permitió contar con información científica para una clara descripción del peligro y evaluación de los riesgos, durante el trabajo realizado por el grupo encargado del presente estudio de riesgos.

Con relación a las Listas de Verificación (Check List), que es un método cualitativo utilizado para dirigir una encuesta que busca los riesgos sistemáticamente a fin de identificar tantos peligros y riesgos como sea posible; se utilizaron finalmente para determinar de manera rápida el grado de cumplimiento de las normas y directrices, en materia de seguridad y salud en el trabajo, verificando los riesgos físicos en las áreas de trabajo que se encuentren relacionados con las estructuras, instalaciones y su distribución. Los resultados de la lista de verificación se presentan en el Anexo N° 5.

La técnica de estimación del tiempo de evacuación, permite conocer el tiempo de evacuación de cada una de las áreas de las instalaciones administrativas así como de la central térmica considerando las distancias hacia los puntos de evacuación señalados, con el fin de determinar la existencia de un riesgo de quedar atrapado por una eventual emergencia (ver Anexo N° 6).

La aplicación de la técnica cuantitativa para la determinación del efecto de la radiación térmica en casos de incendios, es del todo necesaria no tan sólo para la evaluación de sus consecuencias dañinas y la verificación de la resistencia al fuego de las instalaciones, sino también para establecer las distancias de seguridad en las intervenciones, así como para calcular la cantidad de agua de refrigeración necesaria (ver Anexo N° 7).

La descripción de la secuencia que puede devenir en un incendio, Boil Over y Bleve en los tanques de almacenamiento de combustibles, permite determinar las condiciones en las que se pueden producir dichos fenómenos y consecuencias que podrían derivarse de sus ocurrencias teniendo en cuenta las particularidades del

tipo de combustible almacenado (ver Anexo N° 8).

La descripción de la secuencia de fallo y explosión en transformadores, es importante en la medida que la central térmica cuenta con este tipo de equipos, unos bastantes antiguos, los cuales pueden ser fuente de accidentes graves, sobre todo de presentarse sismos de grandes magnitudes (ver Anexo N° 9).

La descripción de los efectos de los desastres naturales y climatológicos permiten tener un panorama de los peligros a los que está sometido la central térmica, teniendo en cuenta que la ubicación de esta es definitivamente de alta sismicidad, ocurrencias de tsunamis y fuertes vientos (ver Anexo N°10).

Para la realización del Estudio de Riesgo, se ha usado básicamente el Método 2 descrito en el Anexo 3: Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que forma parte de la RM 050-2013-TR.

En todo caso definimos los dos conceptos clave de la evaluación, que son:

- La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, y
- La magnitud de los daños (severidad o consecuencias).

Probabilidad y Severidad son los dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados por unidad de tiempo. La Probabilidad y la Severidad (consecuencias) son cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo. Finalmente la valoración del riesgo se obtiene por la expresión:

$$R = P \times S$$

El presente Estudio de Riesgos incluye los riesgos denominados convencionales típicos en una central térmica de la magnitud de la de SHOUGESA, en los que la existencia de unos determinados fallos o deficiencias hace muy probable que se produzca el accidente. En estas situaciones, el método presentado en esta oportunidad facilita la evaluación.

Debe tenerse en cuenta que cuando se habla de accidentes laborales, en el concepto probabilidad está integrado el término exposición de las personas al riesgo.

La metodología que presentamos permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y,

teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias. Dado el objetivo de simplicidad que perseguimos, en esta metodología no emplearemos los valores reales absolutos de Probabilidad y Severidad (consecuencias), sino sus "índice de probabilidad" e "índice de Severidad".

Probabilidad

En esta metodología se considera, según lo expuesto, que el índice de probabilidad (P) es función del Número de personas expuestas al peligro o evento (A), los Procedimientos existentes (B), la Capacitación (C) y del Nivel de exposición y frecuencia (D) al peligro o evento. Luego, la valoración de la probabilidad podrá obtenerse de:

$$P = A + B + C + D$$

El Número de personas expuestas al peligro o evento (A), es el número de personas que se encuentran involucrados en una determinada actividad o tarea, dependiendo de la magnitud e importancia de dicha actividad; por ejemplo, el mantenimiento de un generador eléctrico puede involucrar pocas o muchas personas dependiendo si se trata de un mantenimiento menor o mayor. Para efectos de la estimación del riesgo, se optará considerar siempre la eventualidad del segundo caso porque requerirá más personas expuestas al peligro.

Los Procedimientos existentes (B), permiten ejecutar el trabajo de acuerdo a una secuencia previamente establecida con seguridad. De acuerdo a la verificación efectuado en las instalaciones de la Central Térmica San Nicolás y sus oficinas administrativas, se constató que se cuentan con los procedimientos para cada una de las actividades identificadas para efecto del presente estudio de riesgos.

La Capacitación (C) del personal involucrado en las tareas o actividades identificadas juega un papel muy importante para el control de los riesgos. Durante la visita de campo se constató que la empresa SHOUGESA ha venido ejecutando sus planes de capacitación al personal de acuerdo a los estándares exigidos por el COES y la normatividad vigente, por lo que se ha considerado que el personal si se encuentra capacitado, sobre todocapacitación en temas de Seguridad y Salud que se imparte al personal de todo nivel a través de charlas, videos, sesiones educativas, permisos de trabajo, etc.; siendo los tópicos más importantes los relacionados con los riesgos eléctricos, contra incendios, manejos de extintores, primeros auxilios, uso y conservación de equipos de protección personal, objetos que caen, simulacros para casos de sismos, explosiones e incendios, atención a accidentados, derrames de

sustancias peligrosas, etc. Por tratarse de una actividad directamente con personas, se requiere una permanente actualización del conocimiento.

La Exposición al Riesgo (D), es una medida de la frecuencia con la que se da la exposición al riesgo. Habitualmente viene dado por el tiempo de permanencia en áreas de trabajo, tiempo de operaciones o tareas, de contacto con máquinas, herramientas, etc. Aquí cabe mencionar por ejemplo, que para un operador de calderos la exposición a los peligros inherentes a su trabajo, incluyendo un sismo, tendrá una exposición diaria; para un personal de “mantenimiento menor” de los generadores eléctricos no será necesariamente diaria, tal vez semanal y/o mensual; para un personal de “mantenimiento mayor” de los generadores eléctricos podrá ser ocasional o varias veces al año. Estas exposiciones al peligro o riesgo tendrán diferentes valoraciones, las mismas que se aplicarán en la evaluación del riesgo, a criterio del grupo evaluación encargado del estudio de riesgos.

Los valores de A, B, C y D son índices los mismos que podrá determinarse desde el Cuadro N° 9.

Cuadro N° 9. Valoración de los factores de la Probabilidad

Índice	PROBABILIDAD			
	Personas Expuestas (A)	Procedimientos Existentes (B)	Capacitación (C)	Exposición al Riesgo(D)
1	De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado conoce el peligro y los previene	Al menos una vez al año (S)
				Esporádicamente (SO)
2	De 4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes (S)
				Eventualmente (SO)
3	Más de 12	No existen	Personal no entrenado. No conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día (S)
				Permanentemente (SO)

S: Seguridad

SO: Salud Ocupacional

Como se indicó en párrafo anterior, el Índice de Probabilidad es la sumatoria de los índices A, B, C y D, alcanzando valores que pueden ser discriminados como Alta, Media y Baja, de acuerdo a los rangos que se indican en el Cuadro N° 10:

Cuadro N° 10. Valoración de los índices de la Probabilidad

Indicie de Probabilidad	SIGNIFICADO	
Entre 9 y 12	ALTA	Situación deficiente con exposición ocasional, frecuente o continuada, o bien situación muy deficiente con exposición frecuente, ocasional, esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia o es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral
Entre 5 y 8	MEDIA	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
4	BAJA	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible

Severidad

Se han considerado igualmente tres niveles para la clasificación de las consecuencias o Severidad (S). Se ha establecido un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños relacionados con la seguridad (accidentes), la salud ocupacional (enfermedad) y, por otro, los daños materiales. Se ha evitado establecer una traducción monetaria de éstos últimos, dado que su importancia será relativa en función del tipo de empresa y de su tamaño. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales.

En el Cuadro N° 11, se presenta un resumen de las consecuencias o severidad de la exposición al peligro, identificándolos con valores tipo índices.

En la determinación del índice de severidad, durante la evaluación del riesgo en el presente estudio, se colocarán diferentes valores para un peligro determinado, dependiendo de la actividad o tarea que se esté analizando. De igual forma, para una misma actividad o tarea, se aplicarán diferentes valores de índice de severidad para los diferentes eventos o peligros inherentes a la misma. Esta valoración será lo más objetivo posible, en base a la experiencia y criterio del grupo evaluador que realiza el estudio de riesgos.

Cuadro N° 11. Valoración de la Severidad

INDICE	SEVERIDAD o CONSECUENCIA	
1	LIGERAMENTE DAÑINO	Lesiones sin incapacidad. Pequeñas lesiones que no requieren especialización. (S) Molestias e incomodidad: dolor de cabeza, disconfor. (SO)
		Reparable sin necesidad de paro del proceso. (DM)
2	DAÑINO	Lesiones con incapacidad laboral transitoria. (S) Daños a la salud reversible: sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos. (SO)
		Se requiere paro del proceso para efectuar reparación (DM)
3	EXTREMADAMENTE DAÑINO	Lesiones con incapacidad permanente: amputaciones, fracturas mayores. Muerte. (S) Daño a la salud irreversible: intoxicaciones, lesiones múltiple, lesiones fatales. (SO)
		Destrucción parcial o total del sistema, implicando una difícil y costosa reparación y/o renovarlo. (DM)

(S): Seguridad, (SO): Salud Ocupacional, (DM): Daño Material

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, el índice de riesgo (R) será por su parte función del nivel del índice de probabilidad (P) y del índice de Severidad (S) y puede expresarse como:

$$R = P \times S$$

En el Cuadro N° 12 se presenta la matriz que relaciona el índice del Riesgo en función de los índices de la Probabilidad de ocurrencia de una situación de riesgo y la Severidad, que es la consecuencia del evento y/o peligro. Esta matriz está incluida en el Método 2 descrito en el Anexo 3: Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo que forma parte de la RM 050-2013-TR.

Cuadro N° 12. Matriz de Riesgo en función de la Probabilidad y la Severidad

		SEVERIDAD		
		LIGERAMENTE DAÑINO (1)	DAÑINO (2)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (3)
PROBABILIDAD	Baja (4)	Trivial 4	Tolerable 5 - 8	Moderado 9 - 16
	Media (5 - 8)	Tolerable 5 - 8	Moderado 9 - 16	Importante 17 - 24
	Alta (9 - 12)	Moderado 9 - 16	Importante 17 - 24	Intolerable 25 - 36

Valoración del Riesgo

En el Cuadro N° 13 se presenta una descripción de los rangos, niveles del riesgo y su correspondiente interpretación y significado. Se observa que en la columna del Nivel del Riesgo se ha establecido tres niveles, generalmente característicos en estudios similares al que nos ocupa; es decir, el riesgo MUY ALTO identificado con el color rojo oscuro, el riesgo ALTO identificado con el color rojo claro, el riesgo MEDIO identificado con el color amarillo y el riesgo BAJO identificado con el color verde.

El Nivel del Riesgo MUY ALTO cubre el rango correspondiente a los índices de los riesgos Intolerables.

El Nivel del Riesgo ALTO cubre el rango correspondiente a los índices de los riesgos Importantes.

En Nivel del Riesgo MEDIO cubre el rango correspondiente a los índices del riesgo moderado.

El Nivel del Riesgo BAJO cubre los rangos correspondientes a los índices de los riesgos Tolerables y Trivial.

Cuadro N° 13. Valoración del Riesgo

Índice del Riesgo	Nivel del Riesgo	Interpretación y Significado
Intolerable 25 - 36	MUY ALTO	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recurso ilimitados, debe prohibirse el trabajo
Importante 17-24	ALTO	Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. Cuando corresponda a un trabajo aun no iniciado, debe tomarse medidas para reducir el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo.
Moderado 9-16	MEDIO	Se deben hacer esfuerzo para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas (mortal o muy graves), se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. En este caso, se considerarán como riesgos moderados críticos cuyos índices del riesgo sean 15 y/o 16.
Tolerable 5 - 8	BAJO	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Trivial 4		No se requiere adoptar alguna acción.

Con el valor del índice del riesgo obtenido y comparándolo con el valor tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión, los que nos permite proponer niveles de intervención y su significado, tal como se muestra en el Cuadro N° 14.

Cuadro N°14 - Significado del Nivel de Intervención

Nivel de Intervención	Valorización del Riesgo	Significado
I	25 - 36	Situación crítica, corrección urgente.
II	17 - 24	Corregir y adoptar medidas de control con carácter prioritario.
III	9 - 16	Corregir y adoptar medidas de control según corresponda.
IV	5 - 8	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
V	4	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

7. APLICACIÓN DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO

7.1 Selección de Posibles Eventos y/o Peligros

Se ha considerado un total de 33 posibles eventos y/o peligros, distribuidos en 5 extra operacionales y 28 operacionales, los mismos que se encuentran detallados en el siguiente Cuadro N°15 y descritos subsiguientemente.

En el Anexo N° 04 se incluye en forma detallada la identificación de eventos y/o peligros en las principales actividades o tareas de la Central Térmica San Nicolás, incluido sus oficinas administrativas, objeto del presente estudio de riesgo, verificándose un total de 168 riesgos potenciales. Cabe señalar que en cada una de las actividades están consideradas eventos o peligros similares pero que por las características propias de la misma actividad o tarea, dichos eventos o peligros no necesariamente deben tener las mismas probabilidades de ocurrencia ni valorización del riesgo.

Cuadro N° 15. Relación de Eventos y/o Peligros identificados

Eventos Seleccionados	
A. Eventos y/o Peligros Extra-operacionales	
1.	Sismo de máxima intensidad
2.	Tsunamis
3.	Deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de suelos por fallas geomecánicas
4.	Caída de concentrados de mineral a granel desde faja transportadora en altura
5.	Partes calientes expuestas (trabajos en caliente)
B. Eventos y/o Peligros Operacionales	
1. Defectos de Diseño	
1.1	Atrapamiento
1.2	Estantes sin anclaje
1.3	Estrés térmico
1.4	Explosión y/o incendios
1.5	Exposición a condiciones ergonómicas
1.6	Falta de guardas
1.7	Deficiente iluminación
1.8	Rotura de vidrios de ventana
1.9	Ruido
1.10	Toma corriente sin conexión a tierra
1.11	Vibraciones
2. Falla operacional producto de error humano	
2.1	Caídas a desnivel de personas

Eventos Seleccionados	
B. Eventos y/o Peligros Operacionales	
2.2	Caídas a nivel de personas
2.3	Caída y/o Golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico
2.4	Contacto eléctrico directo
2.5	Contacto eléctrico indirecto
2.6	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas
2.7	Descarga de electricidad estática
2.8	Puesta en marcha inesperada
2.9	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico
2.10	Quemaduras por fuga de vapor de agua, agua caliente y aceite caliente
2.11	Sobre esfuerzos
2.12	Caída libre de objetos desde cotas superiores
2.13	Volcadura, choque, atropello o accidentes por vehículo
3. Daños por terceros	
3.1	Actos terroristas
3.2	Robos
4. Deficiencias causadas por falta de mantenimiento	
4.1	Generación de gases tóxicos con inhalación y/o ingestión de sustancias nocivas y manipulación de sustancias corrosivas.
4.2	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua.

A. Eventos y/o Peligros Extra Operacionales

1. *Sismo de máxima intensidad:* El territorio peruano forma parte de una de las regiones de más alta actividad sísmica en el planeta: el Cinturón Circumpacífico; por lo tanto, está expuesto al peligro sísmico.

En el área se sabe que los sismos pueden alcanzar altas magnitudes, lo que remarca la inestabilidad geodinámica interna de la zona.

Cabe mencionar que la sismicidad tiene distintos efectos según los materiales que atraviesa, siendo menos dañinos o destructivos en las formaciones rocosas compactas de colinas, como es el caso de la zona en donde se desarrollan las actividades de la Central Térmica de Shougesa, donde la resistencia de las rocas es muy alta a las deformaciones producibles por las ondas.

Las instalaciones pueden soportar un sismo de intensidad considerable, pero podrían causar daños a las infraestructuras, a los equipos de transformación, a la integridad de los trabajadores, etc.

En la planta de la Central Térmica San Nicolás, podría producirse serias consecuencias a sus instalaciones en caso se produzca un sismo de gran intensidad, que involucraría los siguientes riesgos:

- Roturas de tuberías, por desplazamiento de sus bases de anclaje, con el consiguiente derrame de combustible y contaminación del agua del mar.
- Explosión e incendio en el sistema de almacenamiento de combustibles,
- Asentamiento del terreno y colapso de las calderas por falla en estructuras de soporte.
- Asentamiento y colapso del edificio de la casa de máquinas por falla de las estructuras de soporte.
- Falla de las estructuras de soporte de los transformadores, provocando la caída del transformador, con posible daño de la carcasa y pérdida del aceite dieléctrico. En el caso de que los instrumentos de protección no actúen debido a la gravedad del sismo, podría presentarse un cortocircuito, una explosión y el consiguiente incendio del transformador.

2. *Tsunamis*: fenómeno natural que sigue a un movimiento sísmico en el subsuelo del mar. Un tsunami puede causar un colapso total de la central térmica ya que está ubicada muy cerca al mar a menos de 100 m y a la altura de 21 msnm, teniendo en cuenta que las olas del mar pueden alcanzar hasta 30 metros de altura. Como es un evento que actualmente es previsible luego de un movimiento sísmico, dada la tecnología actual, es poco probable que cause daños personales.

3. *Deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de suelos por fallas geomecánicas*: Este tipo de evento y/o peligro ocasionado a causa de una condición o falla geomecánicas, parte de una masa de suelo y rocas que pierden su posición estable, caen en forma de hundimiento, desmoronamiento, etc., lo cual podría causar daños al personal que se pueda encontrar realizando trabajos en las áreas adjuntas de la Central Térmica.

4. *Caída de concentrados de mineral a granel desde faja transportadora en altura. Este tipo de evento y/o peligro es específico y muy poco probable que se produzca, pues implicaría una falla en la faja transportadora de Shougang Hierro Perú S.A.A., justamente cuando atraviesa a 10 metros de altura con relación a la vía de acceso hacia la Central Térmica de Shougesa. De producirse la falla, el material concentrado de minerales, constituido básicamente de granulometría mediana y fina, caerá en forma vertical que, si bien con su impacto no causarían serias lesiones a los ocupantes que se encontrarían en el interior de la unidad vehicular (camioneta u ómnibus de transporte de personal), si podría causar daños materiales a la unidad vehicular propia.*
5. *Partes calientes expuestas (trabajos en caliente):* Aunque su ocurrencia es poco probable, debido a la implementación permanente de los Permisos de Trabajo, está latente la posibilidad de la ocurrencia de quemaduras al personal así como un incendio grave y difícil de controlar (en cuanto a magnitud y duración) que pudiera producirse en la Central Térmica de Shougesa, y que pudiera provocar daños. Pueden existir riesgos de incendio debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, cortos circuitos, polvo combustible, etc.

B. Eventos y/o Peligros Operacionales

1. **Deficiencia del diseño (fallas en el diseño, en la construcción o en los materiales).** Este tipo de evento y/o peligro se produce debido a posibles deficiencias en cualquier parte del sistema, medidas según los niveles normales de calidad que se consideran aceptables para esos componentes particulares del sistema. En general, los errores de diseño o construcción y fallas de materiales no se percatan hasta que el flujo de energía llegue más allá de las condiciones de diseño mínimas o máximas. Aquí consideramos los siguientes peligros:
 - 1.1 *Atrapamiento:* Situación que se produce cuando una persona o parte de su cuerpo es enganchada o aprisionada por mecanismos de las máquinas o entre objetos, piezas o materiales
 - 1.2 *Estantes sin anclaje:* Las estanterías permiten almacenar productos en altura. Este tipo de almacenamiento expone al personal que trabajan principalmente en oficinas, pudiendo producir serios daños a la salud.

1.3 *Estrés térmico:* tensión y riesgo originado por el calor debido a una sobrecarga térmica. Puede verse influenciado por diversos factores como la humedad, velocidad del aire y temperatura ambiente.

1.4 *Explosión y/o incendios:* pueden existir riesgos de explosión y/o incendios debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables o polvo combustible.

En la Central Térmica San Nicolás existen muchas condiciones que permitirían la producción de una Explosión y/o Incendio, sobre todo por la antigüedad de la planta, por falta de un mantenimiento oportuno así como las severas condiciones ambientales corrosivas (brisa marina). Entonces, puede producirse una explosión y/o incendios, entre otras, las siguientes causas:

- Por la rotura de los tanques de almacenamiento de combustibles,
- Rotura de tuberías de combustibles de abastecimiento a los tanques diarios,
- Por rebose del petróleo y Diesel DB-5 en los tanques durante el llenado de los mismos,
- Por derrame desde el camión cisterna que descarga Diesel DB-5,
- Por rotura de tuberías de abastecimiento a los quemadores de los calderos,
- Por falla en los dispositivos de seguridad y control en el hogar de las calderas,
- Por rotura del Drum y/o tubos de las calderas por deficiencias de operación y mantenimiento,
- Por ignición de los gases y neblina de aceite del cárter del motor a diesel del Generador Cummins.
- Por falla en el aislamiento de las bobinas, rotor o excitatriz de los generadores eléctricos
- Por fallas en la turbina, sobre todo en los dispositivos de control y protección, por fugas de vapor, combustible, agua caliente, aceite y por negligencia en el personal.
- Por falla en aislamiento de terminales, cámaras de extinción y contactos del interruptor.

- Por falla en el aislamiento de los tableros, pudiendo producirse previamente un cortocircuito de los tableros.

1.5 *Exposición a condiciones ergonómicas:* Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor (músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios) y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes. Los trastornos musculoesqueléticos por exposición a riesgos ergonómicos en el trabajo son los problemas de salud de origen laboral más frecuentes en términos de incidencia y prevalencia; por ejemplo, la fatiga física y mental derivadas de la utilización intensiva de sistemas informáticos y equipos ofimáticos similares.

1.6 *Falta de guardas:* cuando las partes rotativas de las máquinas no se encuentran protegidas o aisladas, de tal manera que existe la posibilidad que los trabajadores pueden acercarse demasiado a las partes energizadas.

1.7 *Deficiente iluminación.* La iluminación es la cantidad de luminosidad que se presenta en el sitio de trabajo. No se trata de iluminación general sino de la cantidad de luz en el punto focal del trabajo. De este modo, los estándares de iluminación se establecen de acuerdo con el tipo de tarea visual que el empleado debe ejecutar: cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal del trabajo.

Los efectos de una mala iluminación sobre la salud se pueden resumir en tres tipos: Trastornos visuales (dolor e inflamación de los párpados, pesadez ocular, irritación, lagrimeo, enrojecimiento, sensación de cuerpo extraño, emborramiento de las imágenes de cerca, visión enmascarada de lejos y visión doble), Cefalalgias (dolor de cabeza por fatiga general); y Fatiga, que es una sensación de falta de energía, de agotamiento o de cansancio.

En resumen, la iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, ayuda a la deficiente calidad del trabajo y es responsable de una buena parte de los accidentes de trabajo.

- 1.8 *Rotura de vidrios de ventanas:* Todas las variantes vidrios son visualmente semejantes entre sí, pero en caso de rotura, sus propiedades son diferentes. El vidrio primario presenta un comportamiento a la rotura caracterizado por trozos de diversas formas y tamaños con aristas muy filosas, que en caso de tomar contacto con una persona, puede ocasionarle lesiones de diversa índole y/o gravedad.

El vidrio templado, presenta una resistencia al impacto 4 a 5 veces mayor que el vidrio primario o recocido, y en caso de rotura se desgrana en fragmentos pequeños que no presentan bordes cortantes y por lo tanto no ocasiona lesiones a las personas. El vidrio laminado, producido intercalando 2 o más hojas de vidrio primario con láminas de polivinil butiral (PVB), presenta un patrón de rotura similar al vidrio primario, sin embargo, la presencia del PVB impide el desprendimiento de trozos de vidrio, lo que no ocasiona lesiones a las personas.

- 1.9 *Ruido:* La exposición a niveles elevados de ruido y/o vibraciones es perjudicial para la salud y seguridad de las personas expuestas. En un ambiente hay mucho ruido cuando para hablar a un metro de distancia aproximadamente debemos gritar. El efecto más conocido es la pérdida de audición, aunque también puede causar estrés, aumenta el riesgo de accidente. La pérdida auditiva es la enfermedad profesional más común. Cuanto más elevado es el nivel de ruido y la duración de la exposición, mayor es el riesgo de sufrir daños por este agente físico.

- 1.10 *Toma corriente sin conexión a tierra:* condición que puede producir daños a la salud de las personas, tales como electrocución, quemaduras por corto circuito y arcos voltaicos.

- 1.11 *Vibraciones:* Exposición a niveles de vibraciones generados de las máquinas y herramientas. Las vibraciones se definen como el movimiento oscilante que hace una partícula alrededor de un punto fijo. Este movimiento, puede ser regular en dirección, frecuencia y/o intensidad, o bien aleatorio, que es lo más corriente.

2. **Defectos operacionales causados por error humano.** Estos eventos y/o peligros son producto de error operacional y humano. Se considera los siguientes peligros:

- 2.1 *Caídas a desnivel de personas:* a partir de 1,8 m sobre el nivel inmediatamente inferior o en proximidades al vacío, se considera trabajo en altura, tales como trabajos en escaleras fijas y manuales, trabajos en andamios, en tejados, en plataformas elevadoras, trabajos verticales, trabajos en torres eléctricas, trabajos en otros lugares elevados (postes de madera y hormigón, estructuras, etc.). Muchos accidentes se producen por la carencia de pasamanos de escalera, protección defectuosa, suelos mojados por agua o líquidos derramados accidentalmente (aceite por ejemplo), etc. y actos inseguros en general, al no utilizar el equipo de protección personal, como el correa de seguridad por ejemplo. Pueden producirse caídas a desnivel ante la presencia de aceite derramado.
- 2.2 *Caídas de nivel de personas:* acción de una persona a perder el equilibrio salvando una diferencia de altura entre dos puntos considerados el punto de partida el plano horizontal de referencia donde se encuentra el individuo. Muchos accidentes se producen por tropiezos o resbalones debidos a los siguientes factores: Suelos irregulares con roturas, aberturas o desniveles sin franja de señalización color amarillo. suelos de características deslizantes. suelos mojados por agua o líquidos derramados accidentalmente, calzado inapropiado para el buen desarrollo del trabajo. desorden y obstáculos en las zonas de paso y áreas de trabajo. falta de espacio, etc.
- 2.3 *Caída y/o Golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico:* ocasionadas tras el contacto con la corriente eléctrica, esta puede ser la causa de una pérdida de equilibrio y una consecuente caída.
- 2.4 *Contacto eléctrico directo:* Choque eléctrico por contacto con elementos normalmente en tensión; generalmente se produce por negligencia del técnico, entre otros aspectos. inadecuado mantenimiento de los equipos, por ejemplo. También puede deberse a un inadecuado mantenimiento en los rebobinados de los generadores eléctricos, excitatriz y tableros eléctricos. Generalmente se produce electrocución en las personas.
- 2.5 *Contacto eléctrico indirecto:* choque eléctrico con masas puestas accidentalmente en tensión (normalmente no debería tener

tensión), causadas por fallas de aislamiento, mal funcionamiento, falta de conductor de puesta a tierra, inadecuado mantenimiento de los equipos, por ejemplo, en los rebobinados en los generadores eléctricos, excitatriz y tableros eléctricos.

- 2.6 *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas:* acción que le sucede a un trabajador al tener un encuentro repentino y violento con un material inanimado o con la herramienta con el que trabaja. La utilización de herramientas manuales y el transporte y manipulación de materiales diversos puede ocasionar un riesgo de cortes por un uso incorrecto (actos inseguros) o por encontrarse deteriorados. Por lo general, las heridas punzo cortantes ocurren por actos inseguros de los trabajadores, así como por no usar los equipos de protección personal adecuados. La manipulación de herramientas manuales comunes como martillos, destornilladores, alicates, tenazas y llaves diversas, constituye una práctica habitual en talleres de mantenimiento.
- 2.7 *Descarga de electricidad estática:* causadas por la unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.
- 2.8 *Puesta en marcha inesperada:* los equipos están diseñados para que su puesta en marcha dependa de la decisión voluntaria y consciente del operador; sin embargo; puede presentarse situaciones indeseables que conducen a la puesta en marcha de un equipo o maquinaria, sin la coordinación adecuada entre los involucrados.
- 2.9 *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico:* pueden darse quemaduras desde el primer al tercer grado, dependiendo de la superficie corporal quemada y de la profundidad de las quemaduras.
- 2.10 *Quemaduras por fuga de vapor de agua, agua caliente y aceite caliente:* pueden darse quemaduras desde el primer al tercer grado, dependiendo de la superficie corporal quemada y de la profundidad de las quemaduras.
- 2.11 *Sobre esfuerzos:* Es un esfuerzo superior al normal, por tanto, puede ocasionar serias lesiones al manipular una carga de peso excesivo, o siendo de peso adecuado se manipula de forma incorrecta. La persona hace una fuerza de mala forma, pudiendo lesionarse los músculos (desgarro) o la columna. Cuando un

incidente por SOBRE ESFUERZO resulta de levantar, llevar o dejar (bajar) un objeto pesado, generalmente es debido a la presencia de uno o más de los siguientes factores: la carga es demasiado pesada para una sola persona, la carga se ha levantado de manera incorrecta, la carga se ha manejado manualmente, en vez de mecánicamente, etc.

2.12 Caída libre de objetos desde cotas superiores: hecho que puede causar serios daños a las personas y/o equipos. Entre los principales factores del riesgo que puede identificarse, tenemos: el almacenamientoyapilamientos incorrectos en lugares inapropiados, estanterías con distribución de la carga incorrecta, elementos con mala sujeción al techo o en mal estado como luminarias, fluorescentes, rejillas, etc., desprendimientos de partes de equipos en proceso de mantenimiento, fallos en equipos de elevación (grúas monorriel, por ejemplo), herramientas de trabajo no sujetas adecuadamente por el personal de mantenimiento, etc. Los daños que pueden derivarse de este riesgo son: heridas, contusiones, rozaduras, torceduras, luxaciones, esguinces, etc., o bien lesiones graves como fracturas en función del peso del objeto y de la altura de la caída. Los daños personales pueden ser hasta fatales.

2.13 Volcadura, choque, atropello o accidentes por vehículo: en el transporte motorizado del personal hacia su centro de trabajo y viceversa. Puede producirse por distracción, por cansancio, efecto de drogas o alcohol por parte del conductor. Uso incorrecto o fallo de los elementos de seguridad y aviso (resguardo frenos bocina luces y otros). Mala visibilidad o iluminación defectuosa.

3. Daños por terceros. No se pueden descartar atentados o sabotaje a las instalaciones por acciones de grupos delincuenciales o personas desadaptadas. Estos tipos de eventos y/o peligros contemplan los riesgos que involucran principalmente a las oficinas administrativas asícomo el transporte del personal como consecuencia de daños intencionales provocados por terceros:

3.1 Actos terroristas: acciones de terceros que producen daños materiales a la propiedad y que puede poner en peligro la salud de los trabajadores.

3.2 *Robos: pérdida, destrucción o deterioro de los bienes asegurados como consecuencia directa de, e imputables exclusivamente, a robo o intento de robo, así como por asalto usando violencia o amenaza de violencia o hurto.*

4. Deficiencias causadas por falta de mantenimiento, este evento y/o peligro considera las fallas del sistema que pudieran evitarse mediante la detección anticipada de acuerdo al mantenimiento regular o inspección visual. Los principales peligros identificados en este rubro podemos identificar a:

4.1 *Generación de gases tóxicos con inhalación y/o ingestión de sustancias nocivas y manipulación de sustancias corrosivas:* posibilidad de lesiones producidas por contactos con sustancias agresivas motivadas por la presencia de estas en el entorno del trabajo. Es necesario hacer presente también que esta exposición puede dar origen a una enfermedad profesional.

Las personas pueden tomar contacto con gases, emanaciones, vapores tóxicos así como sustancias corrosivas, por entrar a recintos no ventilados, por trabajar con materiales o equipos que despiden tóxicos y corrosivos o por trabajar cerca de equipos o materiales que generan tóxicos o corrosivos.

4.2 *Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua:* producida por la rotura del fondo de uno de los tanques ubicados en la parte superior del acantilado existente al costado de la Central Térmica San Nicolás y en consecuencia, una especie de huayco, que finalmente se dirigiría hacia las instalaciones de la central térmica, causando serios daños a las instalaciones. El colapso del tanque podría ser provocado por daños después de un sismo anterior inmediato o por efecto de una corrosión no controlada del fondo del tanque.

Dado que el colapso de uno de los tanques podría producirse imprevistamente, podría causar daños a las personas.

8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN

Se han definido las principales actividades desarrolladas en la Central Térmica y sus oficinas administrativas, y a la vez los eventos y/o peligros específicos que podría afrontar.

En los siguientes Cuadros del N° 16.1 al N° 16.21 se presenta la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos y control IPERC para cada una de las 21 actividades que se han considerado para efecto del presente Estudio de Riesgos. En cada una de las actividades se han considerado eventos o peligros similares pero que por las características propias de la misma actividad o tarea, dichos eventos o peligros no presentan las mismas probabilidades de ocurrencia ni valorización del riesgo. Estos cuadros en resumen incluyen las siguientes columnas:

- a. Actividad o tarea realizada.
- b. Peligros, se identifican los peligros para cada actividad.
- c. Riesgo, se identifican los daños potenciales que causan los peligros.
- d. La Probabilidad, constituida por las suma de las columnas que corresponden a los índices A, B, C y D.
- e. Severidad, se identifica de manera cuantitativa por los números 1, 2, y 3 según sea el caso.
- f. El valor cuantitativo del Riesgo, obtenido aplicando la multiplicación el valor de la Probabilidad por el de la Severidad.
- g. El Nivel del Riesgo, que identifica a los riesgos con los colores según su nivel, es decir, color verde cuando es Bajo, color amarillo cuando es Medio y color rojo cuando es Alto. En cada celda identificadora del nivel del riesgo se incluye las palabras: ALTO, MEDIO y BAJO según sea el caso.
- h. El Nivel de Intervención, que nos indica las prioridades para la toma de acciones correctivas.
- i. Las Medidas de Control, que nos indica en forma resumida las acciones que deberán ser aplicadas para reducir el riesgo de ser el caso.

CUADRO N° 16.1
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
1. Operación de calderos.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4Baja	3Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4Baja	3Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente	Quemaduras al personal. Incendios	1	1	1	3	6Media	2Media	12	MEDIO	III	Aislamiento de las partes expuestas o superficies calientes. Emisión de Permisos de Trabajo en caliente.
	Explosión y/o Incendios por pérdida de combustible.	Solo en caso haberse formado mezcla combustible. Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos	1	1	1	3	6Media	2Media	12	MEDIO	III	Asegurar el cumplimiento del programa de mantenimiento del sistema, los procedimientos de trabajo así el cumplimiento de los estándares. Revisión de empaquetaduras de la caldera. Cambio de empaquetaduras en mal estado. Todos los medios de extinción de incendios deben estar señalizados correctamente y no obstaculizados. Todas las vías de evacuación y salidas de emergencia deben estar libres de obstáculos y estar correctamente señalizadas.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
1. Operación de calderos	Estrés térmico	Agravamiento de enfermedades cardiovascular, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes, etc. Golpe de calor, inestabilidad circulatoria, daños a la vista y otras.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas. Adiestrarles en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor en ellos mismos y en sus compañeros y en la aplicación de los primeros auxilios. Asegurarse el aislamiento de las superficies calientes. Usar la ropa suelta y adecuada, evitar trabajar solo y aislado. Beber bastante agua. Tomar descansos en un área fresca y ventilada.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	III	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a desnivel de personas.	Rotura de huesos y lesiones graves	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. Procedimientos escritos. Personal Capacitado. Primeros Auxilios. Supervisión.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severi- dad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
1. Operación de calderos	Caídas a nivel de personas.	Lesiones y daños corporales. Rotura de huesos	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos. no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalizarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo.
	Descarga de electricidad estática (Calderos y/o Sistema de bombeo no aterrados adecuadamente).	Generación repentina de chispa eléctrica que producirá combustión en presencia de atmósfera explosiva, con daños materiales y personales.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Control de atmósferas inflamables. Instalación eléctrica y equipos protegidos. Interconexiones equipo-tenciales y puestas a tierra. Control de los tiempos de relajación. Ropa adecuada de trabajo del personal. Procedimientos Escritos / Personal Capacitado. Primeros Auxilios / Supervisión.
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón. Lesiones y daños al cuerpo en general.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. Nunca realice operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. Transporte inadecuado, ej.: llevar herramientas en el bolsillo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
1. Operación de calderos	Caída libre de objetos desde cotas superiores.	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Muerte.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos.
	Generación de gases tóxicos con Inhalación de sustancias nocivas.	Intoxicación por inhalación. Lesiones y daños a las vías respiratorias y sistema nervioso.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar periódicamente la presencia de gases en las áreas de trabajo. Frecuencia mínima dos (02) veces al año. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación.

CUADRO N° 16.2
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
2. Mantenimiento de calderos.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	2	1	1	1	5Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura.	2	1	1	1	5Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente	Quemaduras al personal. Incendios	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Aislamiento de las partes expuestas o superficies calientes. Emisión de Permisos de Trabajo en caliente.
	Estrés térmico	Agravamiento de enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales, cutáneas, diabetes, etc. Golpe de calor, inestabilidad circulatoria, daños a la vista y otras.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas. Adiestrarles en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor en ellos mismos y en sus compañeros y en la aplicación de los primeros auxilios. Asegurarse el aislamiento de las superficies calientes. Usar la ropa suelta y adecuada, evitar trabajar solo y aislado. Beber bastante agua. Tomar descansos en un área fresca y ventilada.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
2.Mantenimiento de calderos	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a desnivel de personas.	Rotura de huesos y lesiones graves	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. Procedimientos escritos. Personal Capacitado. Primeros Auxilios. Supervisión

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
2. Mantenimiento de calderos	Caídas a nivel de personas.	Lesiones y daños corporales. Rotura de huesos	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos. No realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalizar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalizar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalizarán correctamente “suelo mojado”. Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo
	Descarga de electricidad estática (Calderos y/o Sistema de bombeo no aterrados adecuadamente).	Generación repentina de chispa eléctrica que producirá combustión en presencia de atmósfera explosiva, con daños materiales y personales.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Control de atmósferas inflamables. Instalación eléctrica y equipos protegidos. Interconexiones equipotenciales y puestas a tierra. Control de los tiempos de relajación. Ropa adecuada de trabajo del personal.
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón. Lesiones y daños al cuerpo en general.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes, cabeza de cinces, etc.. Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. Nunca usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: cincel demasiado pequeño o llave demasiado grande. Nunca realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. Nunca llevar las herramientas en el bolsillo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
2. Mantenimiento de calderos	Sobre esfuerzos.	Dolor e inflamación de diverso grado hasta lesiones leves. Trastornos mus-culo esqueléticos, hernias, lumbalgias, dolores musculares esguinces.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Aplicar las recomendaciones de la evaluación ergonómica, teniendo en consideración la opinión del trabajador que ocupe el puesto. Desarrollar un programa de formación adecuada y específica para prevenir este riesgo.
	Caída libre de objetos desde cotas superiores.	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Muerte.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.3
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
3. Operación de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Media	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Explosión y/o Incendios por pérdida de combustible.	Solo en caso haberse formado mezcla combustible. Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Asegurar el cumplimiento del programa de mantenimiento del sistema, los procedimientos de trabajo así el cumplimiento de los estándares. Todos los medios de extinción de incendios y las vías de evacuación deben estar señalizados correctamente y no obstaculizados.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad	Proba- bilidad	Severidad S	Riesgo	Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
-----------	----------	--------	--------------------------	-------------------	----------------	--------	--------------------	--------------------------	----------------------------------

			A	B	C	D	(P) A+B+C+D		R= P * S	(NR)		
3. Operación de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.
	Vibraciones	Tensión nerviosa, dolores lumbares y de cabeza, pérdida auditiva.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños al cuerpo en general.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. Procedimientos escritos. Personal Capacitado. Primeros Auxilios.
	Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, ceguerras). Muerte.	1	1	1	3	6 Media	3Alta	18	ALTO	II	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	1	1	1	3	6 Media	3Alta	18	ALTO	II	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de	Proba-	Severidad	Riesgo	Nivel de	Nivel de	Medidas de Control a implementar
-----------	----------	--------	-------------	--------	-----------	--------	----------	----------	----------------------------------

			Probabilidad				bilidad (P) A+B+C+D	S	R= P * S	Riesgo (NR)	Intervención	
			A	B	C	D						
3. Operación de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras. Rotura de huesos	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista.
	Descarga de electricidad estática (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins y/o Sistema de bombeo no aterrados adecuadamente)	Generación repentina de chispa eléctrica que producirá combustión en presencia de atmósfera explosiva, con daños materiales y personales.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Control de atmósferas inflamables. Instalación eléctrica y equipos protegidos. Interconexiones equipotenciales y puestas a tierra. Control de los tiempos de relajación. Ropa adecuada de trabajo del personal. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista..
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Muerte.	1	1	1	3	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
3. Operación de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Quemaduras por fuga de vapor de agua, agua caliente y aceite caliente.	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Cicatrices de aspecto queloide.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Aplicar norma de trabajo para trabajos en caliente. Si hay riesgo de producir fuga de vapor, eliminar la causa antes de realizar trabajos operativos
	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	1	1	1	3	6 Media	2 Alta	12	MEDIO	III	Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos.
	Generación de gases tóxicos con Inhalación de sustancias nocivas	Intoxicación por inhalación. Lesiones y daños a las vías respiratorias y sistema nervioso.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Evaluar periódicamente la presencia de gases en las áreas de trabajo. Frecuencia mínima dos (02) veces al año. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.4
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
4. Mantenimiento de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de soportes, etc..	3	1	1	1	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	3	1	1	1	6Media	3 Alta	18	ALTO	II	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente.	Quemaduras al personal.	3	1	1	2	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Aislamiento de las partes expuestas o superficies calientes. Emisión de Permisos de Trabajo en caliente.
	Explosión y/o por de Incendios pérdida combustible.	Solo en caso haberse formado mezcla combustible. Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos	3	1	1	2	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Asegurar cumplimiento del programa de mantenimiento del sistema, los procedimientos de trabajo así el cumplimiento de los estándares. Todos los medios de extinción de incendios y las vías de evacuación deben estar señalizados correctamente y no obstaculizados. Verificación periódica del nivel de aislamiento de los bobinados del generador y excitatriz, de las líneas de vapor, agua caliente y circuito de combustible. Realizar la contrastación y pruebas de los dispositivos de control y protección. Capacitación a los trabajadores sobre los riesgos en circuitos eléctricos.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
4. Mantenimiento de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan dolencias, desde leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles/discapacitantes.	3	1	1	2	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño.	3	1	1	2	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños al cuerpo en general.	3	1	1	2	7 Media	2Media	14	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos. No realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad	Probabilidad	Severidad S	Riesgo	Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
-----------	----------	--------	--------------------------	--------------	-------------	--------	-----------------	-----------------------	----------------------------------

			A	B	C	D	(P) A+B+C+D		R= P * S	(NR)		
4. Mantenimiento de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón. Lesiones y daños al cuerpo en general.	3	1	1	2	7 Media	2Media	14	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes, etc. Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. La desconexión de la herramienta manual eléctrica siempre se hará tirando de la clavijade enchufe. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo. Etc.
	Descarga de electricidad estática (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins y/o Sistema de bombeo no aterrados adecuadamente)	Generación repentina de chispa eléctrica que producirá combustión en presencia de atmósfera explosiva, con daños materiales y personales.	3	1	1	2	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Control de atmósferas inflamables. Instalación eléctrica y equipos protegidos. Interconexiones equipotenciales y puestas a tierra. Control de los tiempos de relajación. Ropa adecuada de trabajo del personal. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Superv.
	Quemaduras por fuga de vapor de agua, agua caliente y aceite caliente.	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Cicatrices de aspecto queloide.	3	1	1	2	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Aplicar norma de trabajo para trabajos en caliente. Si hay riesgo de producir fuga de vapor, eliminar la causa antes de realizar trabajos operativos
	Sobre esfuerzos	Dolor e inflamación de diverso grado hasta lesiones graves e incapacitantes. Trastornos musculoesqueléticos, hernias, lumbalgias, dolores musculares esguínes.	3	1	1	2	7 Media	2Media	14	MEDIO	III	Aplicar las recomendaciones de la evaluación ergonómica, teniendo en consideración la opinión del trabajador que ocupe el puesto. Desarrollar un programa de formación adecuada y específica para prevenir este riesgo.
Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad	Severidad S	Riesgo	Nivel de Riesgo	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar

			A	B	C	D	(P) A+B+C+D		R= P * S	(NR)		
4. Mantenimiento de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	3	1	1	1	5 Media	2 Alta	10	MEDIO	III	Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.5
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
5. Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Arrancadores Transformadores, Barras, Breakers y Tableros eléctricos.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	2	1	1	1	5Baja	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Explosión y/o incendios.	Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Asegurar el cumplimiento del programa de mantenimiento del sistema, los procedimientos de trabajo así el cumplimiento de los estándares. Todos los medios de extinción de incendios y las vías de evacuación deben estar señalizados correctamente y no obstaculizados. Verificación periódica del nivel de aislamiento de los equipos. Realizar la contrastación y pruebas de los dispositivos de control y protección. Capacitación a los trabajadores sobre los riesgos en circuitos eléctricos.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculo esqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajerías hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
5. Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Arrancadores Transformadores, Barras, Breakers y Tableros eléctricos.	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños al cuerpo en general.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo
	Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, ceguerras). Muerte.	2	1	1	2	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de	Proba-	Severidad	Riesgo	Nivel de	Nivel de	Medidas de Control a implementar
-----------	----------	--------	-------------	--------	-----------	--------	----------	----------	----------------------------------

			Probabilidad				bilidad (P) A+B+C+D	S	R= P * S	Riesgo (NR)	Intervención	
			A	B	C	D						
5. Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Arrancadores Transformadores, Barras, Breakers y Tableros eléctricos.	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	2	1	1	2	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Capacitación adecuada al personal en la observancia de las normas de seguridad, Planes de Contingencia, estándares y procedimientos de trabajo. Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial
	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras. Rotura de huesos	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista.
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón. Lesiones y daños al cuerpo.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: cincel demasiado pequeño o llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
5. Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Arrancadores Transformadores, Barras, Breakers y Tableros eléctricos.	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Muerte.	2	1	1	2	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.6
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
6.Mantenimiento eléctrico general: motores, ventiladores, bombas, etc.	Sismo de máxima intensidad.	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	2	5Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Atrapamiento	Contusión, heridas, politraumatismos.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Los elementos de las instalaciones deben disponer de dispositivos de seguridad adecuados y de parada de emergencia de fácil identificación.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
6. Mantenimiento eléctrico general: motores, ventiladores, bombas, etc.	Falta de guardas	Micro traumatismo por atrapamiento, cortes, heridas. Atrapamiento	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Ninguna persona quitará o ajustará alguna guarda sin permiso del supervisor; salvo el caso de que la persona interesada esté específicamente preparada, y el ajuste de la máquina sea parte de su trabajo normal. - Ninguna máquina debe ser puesta en marcha, a menos que las guardas se hallen en su lugar y en buenas condiciones. - Siempre que se quiten los resguardos, para hacer reparaciones o mantenimiento, se desconectará la corriente del equipo y se pondrá candado al interruptor principal. - No debe permitirse al personal, trabajar en el equipo mecánico o cerca de él con ropa suelta y otros objetos similares
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño.	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a desnivel de personas	Rotura de huesos y/o muerte	1	1	1	2	5 Media	3Alta	15	MEDIO	III	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. Procedimientos escritos. Personal Capacitado. Primeros Auxilios. Supervisión. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
6. Mantenimiento eléctrico general: motores, ventiladores, bombas, etc.	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños corporales. Rotura de huesos	1	1	1	2	5 Media	2 Media	10	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado" . Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo
	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras). Muerte.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
6. Mantenimiento eléctrico general: motores, ventiladores, bombas, etc.	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras. Rotura de huesos	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista.
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: cincel demasiado pequeño o llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.
	Puesta en marcha inesperada	Lesiones y daños al cuerpo en general.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Procedimientos. Personal Capacitado. Primeros Auxilios. Superv

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
6. Mantenimiento eléctrico general: motores, ventiladores, bombas, etc	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Dstrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices hipertróficas o viciosas, de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Cataratas. Muerte	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Sobre esfuerzos	Dolor e inflamación de diverso grado hasta lesiones graves e incapacitantes. Trastornos musculoesqueléticos, hernias, lumbalgias.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Aplicar las recomendaciones de la evaluación ergonómica, teniendo en consideración la opinión del trabajador que ocupe el puesto. Desarrollar un programa de formación adecuada y específica para prevenir este riesgo.
	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.7
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
7. Inspección y/o Mantenimiento de Tableros eléctricos en Sala de Control.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	2	5Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculo esqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños personales. Fisura y/o rotura de huesos	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos. no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente “suelo mojado” . Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
7. Inspección y Mantenimiento de Tableros eléctricos en Sala de Control.	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras). Muerte.	1	1		2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs. Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.
	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras. Rotura de huesos	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
7. Inspección y Mantenimiento de Tableros eléctricos en Sala de Control.	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	1	1	1	2	5 Media	2 Media	10	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Cataratas. Muerte.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.8
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Interven- ción	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
8. Lectura de pa- rámetros de ope- ración en Sala de Control.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestruc- turas, a los equipos y la inte- gridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emer- gencias como incendios, accidentes, roturas de tube- rías, debilitamiento del te- rreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	Medio	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestruc- tura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a con- diciones ergonó- micas, tales co- mo posturas incó- modas o forza- das, esfuerzo de manos y muñe- cas.	Los trastornos musculo esqueléticos y mentales se pueden definir como pro- blemas del aparato locomo- tor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, des- de molestias leves y pasa- jeras hasta lesiones irrever- sibles y discapacitantes.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Deficiente ilumi- nación	Trastornos visuales (dolor e inflamación de los párpados, pesadez ocular, irri- tación, lagrimeo, enrojeci- miento, sensación de cuer- po extraño, emborramiento de las imágenes de cerca, visión enmascarada de le- jos y visión doble); Cefa- lalgias (dolor de cabeza por fatiga general); y Fatiga, que es una sensación de falta de energía, de ago- tamiento o de cansancio.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIA		Usar iluminación localizada para facilitar la precisión de las tareas. Facilitar la entrada de luz natural en la zona de trabajo. Orientar los lugares de trabajo para evitar deslumbramientos. Colocar las luminarias de forma que se eviten los reflejos en los puestos de trabajo. Medir la intensidad de iluminación en cada puesto y adecuarla a las exigencias visuales de las tareas. Establecer un programa de mantenimiento periódico de los focos luminosos.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
8. Lectura de parámetros de operación en Sala de Control.	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños generales al cuerpo	1	1	1	3	6 Media	2 Media	12	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalizar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalizar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalizarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo
	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Hematomas y rotura de huesos. Muerte.	1	1	1	3	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.9
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Interven-ción	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
9. Instalación y mantenimiento de cables eléctricos MT y BT.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno para soportes.	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	2	1	1	1	5Baja	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de acantilado por fallas geomecánicas.	Daños a la salud, consecuencias letales.	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Vigilar e informar regularmente el comportamiento geodinámico del acantilado ubicado al costado de la central térmica. De ser necesario ante alguna seria evidencia de desprendimiento, se deberá realizar un estudio geodinámico del suelo.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles.	2	1	1	1	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Caídas a desnivel de personas	Rotura de huesos y/o muerte	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Usar los pasamanos al transitar por una escalera fija. Señalizar color amarillo los bordes de los escalones. Todas las escaleras y rampas deben tener barandas y pasamanos en buen estado. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata, y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
9. Instalación y mantenimiento de cables eléctricos MT y BT.	Caídas a nivel de personas	Golpes y daños generales en el cuerpo	2	1	1	1	5 Media	1	5	BAJO	IV	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado" . Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo
	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras).	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Interven-ción	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
9. Instalación y mantenimiento de cables eléctricos MT y BT.	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	2	1	1	1	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Combustión de la ropa. Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas. Infección y septicemia. Muerte	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.10
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
10.Chequeo y reparación de equipos de alumbrado.	Sismo de máxima intensidad.	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	2	5Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculo esqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad	Severidad	Riesgo	Nivel de Riesgo	Nivel de nterven-ción	Medidas de Control a implementar
10.Chequeo y re- paración de equi- pos de alumbrado.	Caídas a desnivel de personas.	Rotura de huesos y/o muerte.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. Procedimientos escritos. Personal Capacitado. Primeros Auxilios. Supervisión. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios.
	Caídas a nivel de personas.	Lesiones y daños corporales.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos. no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado" . Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción.
	Caída y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Fisura de huesos y lesiones y daños generales en el cuerpo.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Asegurar adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos así como instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas deben contar aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.

			A	B	C	D	(P) A+B+C+D	S	R= P * S	(NR)		
10.Chequeo y reparación de equipos de alumbrado.	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes, etc. Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: cincel demasiado pequeño o llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de	Proba-	Severidad	Riesgo	Nivel de	Nivel de	Medidas de Control a implementar
-----------	----------	--------	-------------	--------	-----------	--------	----------	----------	----------------------------------

			Probabilidad				bilidad (P) A+B+C+D	S	R= P * S	Riesgo (NR)	nterven-ción	
			A	B	C	D						
10.Chequeo y reparación de equipos de alumbrado.	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Combustión de la ropa. Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco y parálisis respiratoria. Daños renales. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Muerte	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.11
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
11. Cambio de enchufes y tomacorrientes.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	1	4 Baja	1Baja	4	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños generales al cuerpo.	1	1	1	1	4 Baja	2Media	8	BAJO		Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad	Severidad	Riesgo	Nivel de Riesgo	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
-----------	----------	--------	--------------------------	--	--	--	--------------	-----------	--------	-----------------	-----------------------	----------------------------------

			A	B	C	D	(P) A+B+C+D	S	R= P * S	(NR)		
11. Cambio de enchufes y tomacorrientes.	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Lesiones leves a los tejidos y músculos. Cicatrices, de aspecto queloides.	1	1	1	1	4 Baja	2Media	8	BAJO	IV	Todos los enchufes y tomacorrientes deben contar con conexión a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.12
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
12.Chequeo y medición de resistencias en circuito a tierra.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	1	4 Baja	1Baja	4	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño	1	1	1	1	4 Baja	1Baja	4	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						

12. Chequeo y medición de resistencias en circuito a tierra.	Caídas a nivel de personas	Golpes y daños al cuerpo. Rotura de huesos	1	1	1	1	4 Baja	2Media	8	BAJO	IV	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	1	1	1	1	4 Baja	2Media	8	BAJO	IV	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.
	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
12.Chequeo y medición de resistencias en circuito a tierra.	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.13
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
13. Inspección y operación de los sistemas de tele-control, instrumentacion	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Media	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculo esqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, irritabilidad, trastornos del sueño	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
13. Inspección y operación de los sistemas de tele-control, instrumentación	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras. Rotura de huesos	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista.
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.14
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
14.Izaje de equi- pos y winches	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestruc- turas, a los equipos y la integridad de los trabajado- res, inclusive la muerte. Emergencias como incen- dios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Media	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestruc- tura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físi- cas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impoten- cia, irritabilidad, trastornos del sueño	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños gene- rales al cuerpo.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos. no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalizar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
14. Izaje de equipos y winches	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	1	1	1	2	5 Media	2 Media	10	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.
	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Asegurar que los accesorios del equipo de elevación (ganchos, cables, etc.) tengan una resistencia acorde a la carga y se encuentren en buen estado. Localizar zonas en la carga que puedan resultar peligrosas en el momento de su agarre (aristas, bordes afilados, puntas de clavos, etc.). Establecer un programa de revisiones periódicas y mantenimiento de la grúa, cables, ganchos, etc. Asegurar y sujetar debidamente la carga para evitar su desplazamiento y/o caída durante su manipulación o traslado. No operar cargas que superen la capacidad máxima establecida por el fabricante del equipo de izaje. Evitar el paso de las cargas por encima de lugares de trabajo no protegidos ocupados por trabajadores.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.15
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de Interven-ción	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
15. Mantenimien- to de grúa puente y sus mandos de control.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestruc- turas, a los equipos y la integridad de los trabajado- res, inclusive la muerte. Emergencias como incen- dios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestruc- tura	2	1	1	1	5Baja	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a con- diciones ergonó- micas, tales co- mo posturas incó- modas o forza- das, esfuerzo de manos y muñe- cas.	Los trastornos musculo esqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físi- cas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impoten- cia, irritabilidad, trastornos del sueño	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
15. Mantenimiento de grúa puente y sus mandos de control.	Caídas a desnivel de personas	Rotura de huesos y/o muerte	2	1	1	2	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios. Debe utilizarse obligatoriamente arnés.
	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista
	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
15. Mantenimiento de grúa puente y sus mandos de control.	Sobre esfuerzos	Dolor, inflamación de diverso grado y lesiones graves e incapacitantes. Transtornos musculoesqueléticos, hernias, lumbalgias, dolores musculares esguínces.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Aplicar las recomendaciones de la evaluación ergonómica, teniendo en consideración la opinión del trabajador que ocupe el puesto. Desarrollar un programa de formación adecuada y específica para prevenir este riesgo.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16-16
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
16. Realizar rondas de medición y comprobación de equipos y sistemas.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Media	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente.	Quemaduras al personal.	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Aislamiento de las partes expuestas o superficies calientes. Emisión de Permisos de Trabajo en caliente.
	Falta de guardas	Micro traumatismo por atrapamiento, cortes, heridas. Atrapamiento	1	1	1	3	6 Media	2 Media	12	MEDIO	II	Ninguna persona quitará o ajustará alguna guarda sin permiso del supervisor; salvo el caso de que la persona interesada esté específicamente preparada, y el ajuste de la máquina sea parte de su trabajo normal. • Ninguna máquina debe ser puesta en marcha, a menos que las guardas se hallen en su lugar y en buenas condiciones. • Siempre que se quiten los resguardos, para hacer reparaciones o mantenimiento, se desconectará la corriente del equipo y se pondrá candado al interruptor principal. • No debe permitirse al personal, trabajar en el equipo mecánico o cerca de él con ropa suelta y otros objetos similares

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
16. Realizar rondas de medición y comprobación de equipos y sistemas.	Ruido	Hipoacusia. Lesiones físicas en el oído. Fatiga, pérdida auditiva, Impotencia, trastornos del sueño	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Evaluar niveles de ruido en las áreas de trabajo con una frecuencia mínima de dos (02) veces al año, sobre todo con la planta en operación. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados. Se debe presentar un informe con los resultados y recomendaciones. Controlar el tiempo de exposición de acuerdo a los niveles registrados en las mediciones. Utilizar protección auditiva. Realizar vigilancia médica al personal.
	Caídas a desnivel de personas	Golpes y daños al cuerpo. Rotura de huesos	1	1	1	2	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	III	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios.
	Caídas a nivel de personas	Golpes y daños al cuerpo. Rotura de huesos	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado" . Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ci3n	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
16. Realizar ron- das de medici3n y comprobaci3n de equipos y sistemas.	Contacto el3ctri- co indirecto	Golpes y da1os generales al cuerpo	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentaci3n y equipos el3ctricos, instalaci3n con puesta a tierra. Las herramientas portátiles el3ctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones el3ctricas, as3 como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexi3n y comunicarlo. Inspecci3n peri3dica del aterramiento y evaluaci3n de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista
	Ca3da libre de objetos desde co- tas superiores	Golpes y da1os graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	1	1	1	2	5 Media	2 Alta	10	MEDIO	III	Mantener las zonas de circulaci3n convenientemente se1alizada y libre de obstáculos. Asegurar que en los trabajos con herramientas en altura, deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos. Usar equipos de protecci3n personal contra la ca3da de objetos.
	Inundaci3n por colapso de tan- ques de almace- namiento de a- gua, en parte alta de acantilado	Da1os a la infraestructura de la central térmica y da1os a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las gu3as de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundaci3n. Realizaci3n de simulacros de inundaci3n con evacuaci3n..

CUADRO N° 16.17
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
17. Operación en de manipulación combustibles.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Media	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos..
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Explosión y/o incendios.	Intoxicaciones; asfixia, quemaduras de distintos grados; traumatismos	1	1	1	2	5 Media	1Baja	10	BAJO	IV	Asegurar el cumplimiento del programa de mantenimiento del sistema, los procedimientos de trabajo así el cumplimiento de los estándares. Todos los medios de extinción de incendios deben estar señalizados correctamente y no obstaculizados. Todas las vías de evacuación y salidas de emergencia deben estar libres de obstáculos y estar correctamente señalizadas.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños generales al cuerpo	1	1	1	2	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos. no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ción	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
17. Operación en de manipulación combustibles.	Generación de gases tóxicos con inhalación y/o ingestión de sustancias nocivas y manipulación de sustancias corrosivas.	Lesiones. Daños a las vías respiratorias y al sistema nervioso.	1	1	1	2	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Evaluar periódicamente la presencia de gases en las áreas de trabajo. Frecuencia mínima dos (02) veces al año. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado.	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.18
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
18. Trabajos en laboratorio químico y mantenimiento de sus equipos.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	1	1	1	1	4 Media	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	1	1	1	1	4 Baja	3 Alta	12	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Exposición a condiciones ergonómicas, como posturas incómodas o forzadas, levantamiento de carga frecuente, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculoesqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.
	Deficiente iluminación	Trastornos visuales (dolor e inflamación de los párpados, pesadez ocular, irritación, lagrimeo, enrojecimiento, sensación de cuerpo extraño, emborramiento de las imágenes de cerca, visión enmascarada de lejos y visión doble); Cefalalgias (dolor de cabeza por fatiga general); y Fatiga, que es una sensación de falta de energía, de agotamiento o de cansancio.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO		Usar iluminación localizada para facilitar la precisión de las tareas. Facilitar la entrada de luz natural en la zona de trabajo. Orientar los lugares de trabajo para evitar deslumbramientos. Colocar las luminarias de forma que se eviten los reflejos en los puestos de trabajo. Medir la intensidad de iluminación en cada puesto y adecuarla a las exigencias visuales de las tareas. Establecer un programa de mantenimiento periódico de los focos luminosos.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
18. Trabajos en laboratorio químico y mantenimiento de sus equipos.	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista.
	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes y daños graves al cuerpo. Rotura de huesos. Contusiones, hematomas, dislocaciones, invalidez, heridas, fracturas, muerte.	1	1	1	3	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Asegurar que las luminarias en el techo del laboratorio se encuentren asegurados, ya sea con pantalla o precintos de seguridad.
	Generación de gases tóxicos con inhalación y/o ingestión de sustancias nocivas y manipulación de corrosivos.	Lesiones y daños a las vías respiratorias y sistema nervioso.	1	1	1	3	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Evaluar periódicamente la presencia de gases en las áreas de trabajo. Frecuencia mínima dos (02) veces al año. La evaluación debe realizarse por profesionales capacitados con equipos calibrados.
	Inundación por colapso de tanques de almacenamiento de agua, en parte alta de acantilado.	Daños a la infraestructura de la central térmica y daños a la salud de las personas.	1	1	1	1	4 Baja	2 Media	8	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de inundación. Realización de simulacros de inundación con evacuación..

CUADRO N° 16.19
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
19.Mantenimiento eléctrico sistema de bombeo de agua salada.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	2	1	1	1	5 Media	1Baja	5	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	2	1	1	1	5Baja	3 Alta	15	MEDIO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Caídas a nivel de personas	Lesiones y daños al cuerpo en general.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalizar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalizar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalizarán correctamente "suelo mojado" . Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de interven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
19.Mantenimiento eléctrico sistema de bombeo de agua salada	Caída y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Fisura de huesos y lesiones y daños generales en el cuerpo.	2	1	1	2	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Asegurar adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos así como instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas deben contar aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Contacto eléctrico indirecto	Golpes del cuerpo humano contra objetos, caídas, etc., Quemaduras. Rotura de huesos.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. En caso de detectar calentamientos anormales de los equipos e instalaciones eléctricas, así como cosquilleos o chispazos provocados por los mismos, realizar su inmediata desconexión y comunicarlo. Inspección periódica del aterramiento y evaluación de los pozos a tierra. Presentar protocolo de pruebas de pozos firmado por ingeniero electricista
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	2	1	1	2	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
19. Mantenimiento eléctrico sistema de bombeo de agua salada	Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas.	Cortaduras, punzaduras, abrasiones, u otras roturas en la piel. Sangramiento leve o contusiones. El área puede mostrar hinchazón.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Inspeccionar cuidadosamente las herramientas, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección. Se usarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas. Nunca utilizar las herramientas en tareas para las que no están diseñadas, ej.: uso de un destornillador como palanca o cincel. No usar herramientas de características inadecuadas para la operación, ej.: llave demasiado grande. No realizar operaciones peligrosas dirigidas a una parte del cuerpo, ej.: mantener la pieza en la palma de la mano mientras se desatornilla o se corta. No llevar herramientas en el bolsillo.
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Combustión de la ropa. Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Muerte.	2	1	1	2	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción.
	Sobre esfuerzos	Dolor, inflamación de diverso grado y lesiones graves e incapacitantes. Transtornos musculo esqueléticos, hernias, lumbalgias, dolores musculares esguínces.	2	1	1	2	6 Media	1Baja	6	BAJO	IV	Aplicar las recomendaciones de la evaluación ergonómica, teniendo en consideración la opinión del trabajador que ocupe el puesto. Desarrollar un programa de formación adecuada y específica para prevenir este riesgo.

CUADRO N° 16.20
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
20. Transporte de personal.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	3	1	1	1	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	3	1	1	1	6Baja	3 Alta	18	ALTO	III	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Caída de concentrados de mineral a granel desde faja transportadora en altura.	Lesiones personales leves. Daño a la propiedad (unidad vehicular)	3	1	1	3	8 Media	1Baja	8	BAJO	IV	El propietario de la faja transportadora debe asegurar: los encauzadores retenedores de los ocasionales fragmentos rodantes que se presenten, las cubiertas retenedoras en el interior de los posibles derrames así como el puente de metálico existente.
	Volcadura, choque, atropello o accidentes por vehículo.	Contusiones, hematomas, dislocaciones, heridas, fracturas y muerte.	3	1	1	3	8 Media	3 Alta	24	ALTO	II	Revisión del estado de los operadores y conductores de vehículos antes de iniciar jornada (enfermos o bajo efectos de alcohol o drogas no podrán trabajar). Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos. Procedimientos de trabajo que contemplen la detención de los mismos por eventos climáticos o condiciones de trabajo inseguras. Calificación a Conductores. Normas de Transporte. Revisiones Técnicas. Primeros Auxilios. Capacitación. Supervisión.
	Actos terroristas	Lesiones personales leves o graves. Daño a la propiedad e imagen corporativa.	3	1	1	1	6 Media	3 Alta	18	ALTO	II	Vigilancia profesional. Procedimientos escritos.. Supervisión
	Robos	Lesiones personales leves o graves. Daño a la propiedad e imagen corporativa.	3	1	1	3	8 Media	1Baja	8	BAJO	IV	Vigilancia profesional. Procedimientos escritos.. Supervisión.

CUADRO N° 16.21
MATRIZ IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROL IPERC

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas de Control a implementar
			A	B	C	D						
21. Trabajo en oficinas, almacenes y similares.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes	2	1	1	1	5 Baja	2 Media	10	MEDIO	II	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos..
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	2	1	1	1	5Baja	1Baja	5	BAJO	IV	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Estantes sin anclaje	Caída, obstrucción y daños físicos a las personas.	2	1	1	3	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	
	Exposición a condiciones ergonómicas, tales como posturas incómodas o forzadas, esfuerzo de manos y muñecas.	Los trastornos musculo esqueléticos y mentales se pueden definir como problemas del aparato locomotor y mental que abarcan todo tipo de dolencias, desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes.	2	1	1	3	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Implementar un programa de capacitación y entrenamiento en posturas. Capacitar al personal para el uso correcto de sus herramientas de trabajo. Realizar evaluación de riesgos disergómicos con frecuencia.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Probabilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de intervención	Medidas mínimas de Control a implementar
			A	B	C	D						
21. Trabajo en oficinas, almacenes y similares.	Deficiente iluminación	Trastornos visuales (dolor e inflamación de los párpados, pesadez ocular, irritación, lagrimeo, enrojecimiento, sensación de cuerpo extraño, emborramiento de las imágenes de cerca, visión enmascarada de lejos y visión doble); Cefalalgias (dolor de cabeza por fatiga general); y Fatiga, que es una sensación de falta de energía, de agotamiento o de cansancio.	2	1	1	3	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Usar iluminación localizada para facilitar la precisión de las tareas. Facilitar la entrada de luz natural en la zona de trabajo. Orientar los lugares de trabajo para evitar deslumbramientos. Colocar las luminarias de forma que se eviten los reflejos en los puestos de trabajo. Medir la intensidad de iluminación en cada puesto y adecuarla a las exigencias visuales de las tareas. Establecer un programa de mantenimiento periódico de los focos luminosos.
	Rotura de vidrios de ventanas	El vidrio primario presenta un comportamiento a la rotura caracterizado por trozos de diversas formas y tamaños con aristas muy filosas, que en caso de tomar contacto con una persona, puede ocasionarle lesiones de diversa índole y/o gravedad	2	1	1	3	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Laminar las ventanas o cambiarlas a las del tipo de vidrio templado
	Caída a nivel de personas	Lesiones y daños al cuerpo en general	2	1	1	3	7 Media	1Baja	7	MEDIO	III	Extremar la precaución en el tránsito de suelos irregulares. En los desplazamientos, no realizarlos corriendo y mantener la atención. Se deben señalar los desniveles. Reparar los desperfectos del suelo y señalar mientras esto se lleva a cabo. No transitar por suelos mojados, éstos se señalarán correctamente "suelo mojado". Mantener un buen nivel de orden y limpieza. Determine los lugares de disposición de materiales, fuera de zonas de paso y señalizados convenientemente. Mantener los cables fuera de zonas de paso y si no es posible, usar regletas, canaletas, etc. Disponer de buena iluminación de los lugares de trabajo.

Actividad	Peligros	Riesgo	Factores de Probabilidad				Proba- bilidad (P) A+B+C+D	Severidad S	Riesgo R= P * S	Nivel de Riesgo (NR)	Nivel de nterven-ciór	Medidas mínimas de Control a implementar
			A	B	C	D						
21. Trabajo en oficinas, almacenes y similares.	Tomacorrientes sin conexión a tierra	Electrocucion. Quemaduras por corto circuito y arcos eléctricos.	2	1	1	2	6 Media	2Media	12	MEDIO	III	Evitar en lo posible el uso de enchufes múltiples y si se usan que dispongan de toma de tierra. Utilizar siempre bases de enchufe con toma de tierra .
	Caída libre de objetos desde cotas superiores	Golpes, cortes y daños a la cabeza y cuerpo en general.	2	1	1	1	5 Media	2Media	10	MEDIO	III	Asegurar que las luminarias en el techo del laboratorio se encuentren asegurados, ya sea con pantalla o precintos de seguridad.
	Actos terroristas	Lesiones personales leves o graves. Daño a la propiedad e imagen corporativa	2	1	1	1	5 Media	3 Alta	15	MEDIO	II	Vigilancia profesional. Procedimientos escritos. Supervisión
	Robos	Lesiones personales leves o graves. Daño a la propiedad e imagen Corporativa	2	1	1	3	7 Media	1Baja	7	BAJO	IV	Vigilancia profesional. Procedimientos escritos. Supervisión

9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL (MITIGACIÓN) DE RIESGOS

Es importante tomar en cuenta los riesgos generales de la energía eléctrica que se describen en el Anexo N° 14, los aspectos generales de la seguridad en las actividades de electricidad descritos en el Anexo N° 15 así como las recomendaciones generales para la prevención de los peligros de la electricidad tener en cuenta en los procedimientos de trabajo descritos en el Anexo N° 16, que incluye disposiciones en referencia a distancias de seguridad al trabajar cerca de partes energizadas, espacios de trabajo, etc.

Los objetivos de las siguientes medidas de prevención y control (mitigación) son reducir o eliminar el potencial de ocurrencia del evento y/o peligro de riesgo, o reducir o eliminar su consecuencia, teniendo en cuenta a todos los riesgos Medios y Altos que resultaron de la evaluación de riesgos realizada en el ítem 8. Así tenemos:

9.1 Sismo de máxima intensidad

Para reducir los riesgos Medios y Altos para casos de Sismos mayores en la escala de 6,5, identificados en las diferentes actividades o tareas mostradas en los anteriores Cuadros N° 16, se implementará el siguiente grupo de medidas de prevención y control de riesgos:

- Se asegurará que los equipos y maquinarias se encuentren asegurados sólidamente en sus ubicaciones. Esto permite un sistema en el cual los componentes de los equipos y maquinarias no son susceptibles a daños por vibraciones.
- Las escaleras utilizadas durante el mantenimiento y tendido de cables eléctricos deberán ser inspeccionadas con regularidad, asegurándose que los componentes de las mismas se encuentren en buen estado.
- Se inspeccionará los equipos y maquinarias muy de cerca después de todo terremoto grave. En casos de movimiento lateral diferencial en vez de movimiento vibratorio, las paredes y muros de la sala de control y/u otros ambientes donde se ubican equipos eléctricos, podrán sufrir una tensión que pudiera conducir al agrietamiento y posiblemente a filtraciones menores desde el exterior. Luego se efectuarían reparaciones al sistema.
- Se revisará y verificará regularmente los procedimientos de rutina definidos para las actividades eléctricas de la central térmica.
- Se realizarán simulacros de sismo en forma periódica para reforzar la capacitación y asegurar la destreza para resolver las diferentes situaciones de emergencia.

9.2 Tsunamis

Para reducir los riesgos Medios y Altos para casos de Tsunamis, identificados en las diferentes actividades o tareas mostradas en los anteriores Cuadros N° 16, se implementará el siguiente grupo de medidas de prevención y control de riesgos:

- Teniendo en cuenta la ubicación de la Central Térmica de San Nicolás, el Plan de Evacuación para casos de Tsunamis deberá ser incluido en forma detallada en el Plan de Contingencia.
- Realizar simulacros frecuentes de Tsunamis para corregir y mejorar las acciones a aplicarse, buscando siempre que el personal debe ser instruido a mantener la calma en todo momento y poder pensar con claridad y actuar con seguridad.
- Identificar los lugares seguros y rutas de evacuación del lugar de trabajo.
- En caso de terremoto, permanecer atento por si las autoridades emiten una Alerta de Tsunami. Una vez que haya alerta de Tsunami el personal dejará de operar de inmediato procurará apagar todos los equipos que está utilizando y se dirigirá rápidamente hacia los puntos más elevados con relación al nivel del piso y de ser posibles lo más alejado del mar (zonas libres de cables eléctricos o escombros, etc.) y espere allí a que termine el evento.
- Mantener siempre libre de obstáculos los pasillos y puertas.

9.3 Deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de suelos por fallas geomecánicas

Para reducir el riesgo Medio para casos de Deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de suelos por fallas geomecánicas, identificado en la actividad o tarea de Instalación y mantenimiento de cables eléctricos MT y BT, mostrada en el anterior Cuadro N° 16, es muy importante una vigilancia visual permanente del comportamiento de la estabilidad del acantilado de aproximadamente 30 m de altura frente a la Central Térmica de San Nicolás; inclusive considerar la posibilidad de realizar un estudio geotécnico si las circunstancias lo ameritan.

9.4 Atrapamiento

Para reducir el riesgo Medio para caso de Atrapamiento, identificado en la actividad o tarea de Mantenimiento Eléctrico General de motores, ventiladores, bombas, etc., mostrada en el anterior Cuadro N° 16, se implementará el

siguiente grupo de medidas de prevención y control de riesgos:

- Los elementos móviles de las máquinas (las transmisiones, que intervienen en el trabajo) deben estar totalmente aislados por diseño, fabricación y/o ubicación. En caso contrario es necesario protegerlos mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad.
- No permanecer en el ángulo de acción de elementos móviles de equipos de trabajo y evitar contactos con los mismos.
- Las operaciones de mantenimiento preventivo, reparación, engrasado y limpieza se deben efectuar motores, transmisiones y máquinas paradas, salvo en sus partes totalmente protegidas.
- Instalar resguardos o dispositivos de seguridad que eviten el acceso a puntos peligrosos.
- La manipulación manual de objetos también puede originar atrapamientos a las personas. Se recomienda tener en cuenta las siguientes medidas:
 - Respecto a las características físicas de los objetos:
 - Los objetos deben estar limpios y exentos de sustancias resbaladizas.
 - La forma y dimensiones de los objetos deben facilitar su manipulación.
 - La base de apoyo de los objetos debe ser estable.
 - El personal debe estar adiestrado en la manipulación correcta de los objetos.
 - El nivel de iluminación debe ser el adecuado para cada puesto de trabajo.
 - Utilizar siempre que sea posible, medios auxiliares en la manipulación manual de objetos.

9.5 Toma corrientes sin conexión a tierra

Para reducir el riesgo Medio para caso de Tomacorriente sin Conexión a Tierra, identificado en la actividad o tarea de Trabajo en Oficinas, Almacenes y similares, mostrada en el anterior Cuadro N° 16, se implementará el siguiente grupo de medidas de prevención y control de riesgos

- Nunca introducir dedos o algún objeto en los enchufes; éstos sólo deben ser usados para conectar equipos eléctricos.
- Al desenchufar un equipo, no tirar del cable, hacerlo utilizando el enchufe.
- No utilizar equipos eléctricos estando mojado o descalzo.
- No conectar muchos equipos a un solo enchufe.
- Tener cuidado con los cables y enchufes dañados: podría estar roto el plástico aislante.

- No debe haber cables eléctricos por debajo de alfombras o que crucen una puerta.
- No colocar más de un triple por enchufe.
- Si un cable eléctrico cae sobre su auto, quédese en su interior de ser posible. Si debe salir de él, hágalo de un salto sin tocar el piso del auto.
- Fuego eléctrico. Si se prende fuego un equipo eléctrico, trate de desenchufarlo, nunca intente apagarlo con agua. Usar un extintor para fuego eléctrico.
- Los tomacorrientes no deben ser sobrecargados, puede producir un incendio.

9.6 Caídas a desnivel de personas

El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad. Deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones en general:

- Antes de acceder a lugares elevados, asegurarse de que se dispone de las protecciones colectivas contra caídas necesarias y, en caso no ser así, comunicarlo al mando superior. Aplicar el IPERC y check lists para trabajos en altura.
- Asegurarse que los bordes de los huecos y cualquier desnivel estén protegidos con barandillas, vallas señalizadas o similares.
- Las barandillas deben ser rígidas, tener como mínimo 90 cm de alto y estar provistas de listón intermedio y rodapié.
- No pisar sobre materiales frágiles que puedan originar caídas: placas de fibrocemento, bovedillas, falsos techos, etc.
- Utilizar cinturón de seguridad o arnés de seguridad, según convenga.

Para el caso del uso de escaleras de mano, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Utilizarse sobre suelos lisos, secos y nivelados.
- Contar con un larguero de mínimo 1 metro por encima de los puntos de apoyo.
- Disponer de zapatas antideslizantes.
- Utilizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Revisarse periódicamente y comprobar su buen estado antes de utilizarla.
- No se debe manipular cargas sobre ellas, no usarlas para dos personas o más a la vez, ni dejar herramientas ni materiales sobre los peldaños.

Para el caso del uso de andamios, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Arriostrarse para evitar movimientos indeseables.
- Revisarse antes de su uso para asegurar sus óptimas condiciones.
- Disponer de barandillas y rodapié para alturas superiores a los dos metros.
- Mantener una separación máxima de 30 cm con respecto a la fachada.
- Disponer de crucetas a ambos lados.
- Disponer en sus plataformas de trabajo de barandillas de 90 cm, con listón intermedio y rodapié.
- Todo andamio debe contar con topes para aseguramiento de las plataformas donde pise el personal.
- El personal debe estar asegurado con arnés y líneas de vida durante todo el tiempo que trabaje sobre un andamio.

9.7 Caídas a nivel de personas

El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionada con la seguridad. Para evitar las caídas a nivel se recomienda lo siguiente:

- Realizar frecuentes limpiezas de las acumulaciones de polvo, obstáculos y otros materiales depositados sobre el suelo especialmente en las zonas de paso obligado.
- Mantener el orden y la limpieza en todo el lugar de trabajo: zonas de paso despejadas y zonas destinadas al acopio de materiales, instalándose recipientes y/o depósitos para el almacenamiento de los residuos.
- Almacenar los materiales correctamente y en los lugares indicados para ello.
- Señalizar y demarcar las áreas de circulación.
- Instalar la señalética estándar.
- Utilizar calzado de seguridad adecuado.

9.8 Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico

En principio la Central Térmica San Nicolás debe contar con un Estudio de Corto Circuito y Arc Flash (arco voltaico), con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción. La descripción básica del Estudio de Corto Circuito y Arc Flash se presenta en el Anexo N° 5.

Mientras se realice el estudio de corto circuito y arco voltaico, deberán adoptarse prácticas y procedimientos que garanticen condiciones de seguridad para el trabajador, previniendo adecuadamente el riesgo de caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico. Así tenemos las siguientes acciones:

- Señalizar y/o cercar el área, de manera de advertir y proteger al personal.
- Señalar claramente el trabajo que se debe realizar y cómo llevarlo a cabo, destacando la ubicación y/o posición del trabajador para la realización de la tarea.
- Verificar que cada trabajador disponga y use el equipo de protección personal y ropa de trabajo adecuado.
- Mantener una permanente supervisión sobre las tareas realizadas
- Informar de los riesgos presentes al realizar el trabajo y las medidas de protección.
- Este procedimiento contendrá permisos u órdenes (desconexión y conexión), manipulación de accesorios y también actitudes del personal, antes, durante y después de la mantención y/o reparación (uso tarjetas de seguridad).
- Las herramientas de mano deben ser seguras y adecuadas al trabajo a realizar y no presentar defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización. Está prohibido el uso de herramientas hechas.
- Las herramientas contar con protecciones adecuadas, las que no serán modificadas ni retiradas. Deben ser almacenadas en lugares apropiados a fin de evitar el deterioro y riesgos de accidentes por caídas de las mismas, en su transporte se observarán similares precauciones.
- Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.
- La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.
- Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.
- No adoptar actitudes peligrosas o temerarias a la hora de manipular las herramientas o máquinas-herramienta.
- Poner fuera de servicio las máquinas averiadas y señalarlas como tal. Evitar su puesta en marcha mediante desconexión. Las reparaciones de herramientas deben ser llevadas a cabo exclusivamente por personal técnico experimentado.
- No utilizar herramientas para fines diferentes a aquellos para los que ha sido diseñado.

- No utilizar dispositivos que no se han manejado nunca, que resulten extraños, o sobre los que no se dispone de experiencia suficiente.
- El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad.

9.9 Contacto eléctrico directo

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Se evitan colocando fuera del alcance de las personas los elementos conductores bajo tensión mediante alguna de las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, impidiendo un contacto fortuito con las manos.
- Interposición de obstáculos (p.ej. armarios eléctricos aislantes o barreras de protección), impidiendo cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación. Si los obstáculos son metálicos, se deben tomar también las medidas de protección previstas contra contactos indirectos.
- Recubrimiento con material aislante (p.ej. aislamiento de cables, portalámparas, etc.). No se consideran materiales aislantes apropiados: la pintura, los barnices, las lacas o productos similares.

Aunque usemos estas protecciones contra los contactos directos, hay ocasiones en las que concurren fallos debido a problemas de mantenimiento, imprudencias, etc. Para hacer frente a estos errores, se introducen los interruptores diferenciales que facilitan una rápida desconexión de la instalación y reducen el peligro de accidente mortal por contacto eléctrico directo.

Los interruptores diferenciales son dispositivos de corte de corriente por un defecto de aislamiento, que originan la desconexión total o parcial de la instalación defectuosa. Para aplicar una protección diferencial, tanto los aparatos como las bases de los enchufes han de estar conectados a tierra.

Protección mediante envolventes (armarios o cuadros eléctricos). También se considera aceptable utilizar envolventes cuya apertura requiera el empleo de una llave o herramienta; sólo se permitirá el acceso al interior de dichas envolventes a personal autorizado, que deberá tener la formación y experiencia adecuadas. Como complemento a esta medida, se debe colocar una señalización en dicha envolvente, que indique el peligro eléctrico y que sólo se

permite el acceso a personal autorizado.

Como medidas adicionales de prevención se tomarán las siguientes acciones:

- Señalizar y/o cercar el área, de manera de advertir y proteger al personal.
- Señalar claramente el trabajo que se debe realizar y cómo llevarlo a cabo, destacando la ubicación y/o posición del trabajador para la realización de la tarea.
- Verificar que cada trabajador disponga y use el equipo de protección personal y ropa de trabajo adecuado.
- Mantener una permanente supervisión sobre las tareas realizadas.
- Este procedimiento contendrá permisos u órdenes (desconexión /conexión), manipulación de accesorios y también actitudes del personal, antes, durante y después de la mantención y/o reparación (uso tarjetas de seguridad).
- El personal Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad.

9.10 Contacto eléctrico indirecto

Consiste en tomar todas las medidas necesarias destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes metálicas (masas) puestas accidentalmente bajo tensión, a raíz de una falla en la aislación.

Los sistemas de protección contra estos contactos están fundamentados en estos tres principios:

- Impedir la aparición de defectos mediante aislamientos complementarios.
- Hacer que el contacto eléctrico no sea peligroso mediante el uso de tensiones no peligrosas.
- Limitar la duración del contacto a la corriente mediante dispositivos de corte.

Básicamente, el riesgo por contacto indirecto se evita mediante la toma de tierra y/o dispositivos de corte automático de la tensión o de la intensidad de la corriente (magnetos térmicos y diferenciales).

Los magnetos térmicos actúan interrumpiendo el paso de la corriente cuando hay sobrecargas en la red o bien cuando hay cortocircuitos.

Tanto en un caso como en otro, el **magneto térmico** actúa produciendo un corte en el suministro eléctrico a la instalación. Pasados unos segundos y una

vez comprobado que la causa que ha motivado el corte se ha subsanado, se puede volver a conectar.

Los **diferenciales** son también unos dispositivos de protección que actúan desconectando el suministro de electricidad a la instalación cuando se establece un contacto con un equipo con defecto eléctrico. El funcionamiento de los diferenciales se debe comprobar periódicamente a través del botón de TEST.

Cuando hay un fallo de aislamiento y una parte de la corriente es conducida a tierra, el interruptor diferencial lo detecta y "abre" automáticamente el circuito eléctrico, interrumpiendo el paso de la corriente.

Las **tomas de tierra** tienen como objetivo evitar que cualquier equipo descargue su potencial eléctrico a tierra a través de nuestro cuerpo. En condiciones normales, cualquier equipo puede tener en sus partes metálicas una carga eléctrica bien por electricidad estática o bien por una derivación. Con el fin de evitar una descarga eléctrica al tocar dicho equipo, éstos se asegurarán que sus partes metálicas se encuentren con toma de tierra.

Como medidas adicionales de prevención se tomarán las siguientes acciones:

- Señalizar y/o cercar el área, de manera de advertir y proteger al personal.
- Señalar claramente el trabajo que se debe realizar y cómo llevarlo a cabo, destacando la ubicación y/o posición del trabajador para la realización de la tarea.
- Verificar que cada trabajador disponga y use el equipo de protección personal y ropa de trabajo adecuado.
- Mantener una permanente supervisión sobre las tareas realizadas
- Este procedimiento contendrá permisos u órdenes (desconexión y conexión), manipulación de accesorios y también actitudes del personal, antes, durante y después de la mantención y/o reparación, (uso tarjetas de seguridad).
- El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad.

9.11 Cortes punzo cortantes por uso de herramientas

Para evitar daños de esta naturaleza, debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Utilizar las herramientas manuales sólo para sus fines específicos y estas deben encontrarse en muy buen estado.

- Las herramientas deberán ser llevadas en cinturones específicos y nunca en los bolsillos.
- Cuando las herramientas no sean utilizadas, deben dejarse en lugares que no puedan producir cortes punzo cortantes.
- Utilizar siempre guantes de seguridad adecuado al trabajo específico a realizar.
- Los elementos cortantes y punzantes deben estar provistos de resguardos que no entorpezcan las operaciones a realizar y eviten accidentes.
- Deben estar correctamente afiladas, una herramienta desafilada requiere del empleo de mayor fuerza y genera más riesgos.
- El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad.

9.12 Puesta en marcha inesperada

Este peligro está relacionado principalmente con actividades relacionadas a la inspección y mantenimiento de los cables eléctricos de tensión media y baja y equipos inclusive. Para prevenir este riesgo, el sistema estará provisto de dispositivos destinados a permitir su consignación con vistas a trabajos de mantenimiento, trabajos sobre los circuitos de potencia y la puesta fuera de servicio de la máquina (dispositivo de seccionamiento de la alimentación).

El dispositivo de separación deberá ser acerrojable mediante llave o candado, para mantener dicho dispositivo en posición abierto durante operaciones de mantenimiento, engrase, limpieza, etc.

El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad.

9.13 Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico

En principio la Central Térmica San Nicolás debe contar con un Estudio de Corto Circuito y Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción. Sin embargo, mientras se realice el estudio de corto circuito y arco voltaico, deberán adoptarse prácticas y procedimientos que garanticen condiciones de seguridad para el trabajador, previniendo adecuadamente el riesgo de quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico. Así tenemos las siguientes acciones:

- Señalizar y/o cercar el área, de manera de advertir y proteger al personal.
- Señalar claramente el trabajo que se debe realizar y cómo llevarlo a cabo, destacando la ubicación y/o posición del trabajador para la realización de la

tarea.

- Verificar que cada trabajador disponga y use el equipo de protección personal y ropa de trabajo adecuado.
- Mantener una permanente supervisión sobre las tareas realizadas
- Informar de los riesgos presentes al realizar el trabajo y las medidas de protección.
- Este procedimiento contendrá permisos u órdenes (desconexión y conexión), manipulación de accesorios y también actitudes del personal, antes, durante y después de la mantención y/o reparación, (uso tarjetas de seguridad).
- El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad.

9.14 Caída libre de objetos

El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los peligros relacionados con la seguridad ante las caídas libre de objetos. Para contribuir a prevenir los accidentes por caída libre de objetos, para los casos que la caída de objetos se deba a trabajos realizados desde altura, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Mantener las zonas de circulación convenientemente señalizada y libre de obstáculos.
- Las operaciones de manipulación de objetos deberán estar correctamente planificadas, vigiladas adecuadamente y efectuadas con miras a proteger la seguridad de los trabajadores.
- Al manejar herramientas en altura deberán utilizarse cinturones especiales, bolsas y/o sujetar con una cuerda las herramientas a la muñeca de las manos.
- Usar equipos de protección personal contra la caída de objetos.

En el caso de la operación de izaje y equipos con winches, también se presentan riesgos de caídas de objetos para lo cual deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los accesorios de los equipos de elevación (ganchos, cables, etc.) para la sujeción y elevación de materiales tendrán una resistencia acorde a la carga y estarán en buen estado.
- Examinar la carga antes de manipularla tratando de localizar zonas que puedan resultar peligrosas en el momento de su agarre (aristas, bordes afilados, puntas de clavos, etc.).
- Se establecerá un programa de revisiones periódicas y mantenimiento de los

equipos, maquinaria, cables, ganchos, etc.

- Asegurar y sujetar debidamente la carga para evitar su desplazamiento y/o caída durante su manipulación o traslado. En ningún caso deben añadirse contrapesos adicionales para aumentar la capacidad de carga máxima establecida por el fabricante.
- Evitar el paso de las cargas por encima de lugares de trabajo no protegidos ocupados por trabajadores.
- El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad

9.15 Actos terroristas

Este peligro o evento considera los daños intencionales y está identificado como riesgo Alto para las actividades de electricidad relacionadas con las tareas Transportes de Personal y Trabajo en Oficinas, Almacenes y similares. Para reducir este riesgo mostrada en el anterior Cuadro N° 16, se implementará el siguiente grupo de medidas de prevención y control de riesgos

- Mantener un sistema de control estricto de todas personas que ingresen a las instalaciones de Shougesa.
- Control visual, antes del ingreso de cualquier vehículo.
- Durante la operación, se debe indicar en lugares previamente determinados, carteles informativos sobre los números telefónicos a notificar en caso de emergencia.
- Se dará notificación previa a los servicios de emergencia, como la policía, bomberos y servicios de ambulancia con el objeto de minimizar el riesgo de terrorismo e ilustrar los procedimientos de emergencia correspondientes.
- En general, los daños intencionales al sistema, como son el terrorismo, robos y el sabotaje, se dificultan debido a la vigilancia desarrollada por Shougesa.
- El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad.

9.16 Sobreesfuerzos

El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad en la manipulación de cuerpos pesados. Para contribuir a prevenir los sobreesfuerzos se deberá tener en cuenta lo siguiente:

En general, evitando:

- Tener que realizar manipulaciones con el codo por encima del nivel de los

hombros.

- Tener que realizar acciones manuales por detrás del cuerpo.
- Que los elementos del puesto impidan trabajar con comodidad.
- Tener que estar estático (de pie o sentado) durante la mayor parte de la jornada.
- Tener que manipular bruscamente cargas desconocidas o voluminosas.

Procurando...

- Que la superficie de trabajo se sitúe a la altura idónea en función de la estatura y tarea.
- Situar los elementos a la distancia correspondiente con la frecuencia de su uso.
- Tener espacio suficiente para las piernas y los pies.
- Alternar, en la medida de lo posible, el trabajo sentado y de pie.
- Disponer del asiento más adecuado para la posición que requiere la tarea a realizar.

Durante la manipulación de cargas, evitando...

- El empuje o tracción por encima de los hombros o por debajo de la cintura.
- Tener que utilizar ayudas mecánicas en mal estado o deficiente mantenimiento.
- Giros, flexiones o extensiones del tronco con la carga en manutención.
- Levantar o depositar cargas por encima de la cabeza.
- Los "retos" o "apuestas" con la manipulación de cargas.

Procurando...

- Disponer de las ayudas mecánicas necesarias.
- Prever el trayecto a realizar con la carga y despejar los obstáculos que haya.
- Distribuir equilibradamente las cargas.
- Repartir (siempre que sea posible) la carga total en cargas más pequeñas.
- Organizar a los trabajadores ante cargas importantes y/o dificultosas.
- Agacharse con la espalda recta para el levantamiento de cargas, con la finalidad de no dañar a la columna vertebral.

En el uso de herramientas, evitando...

- Utilizar herramientas manuales en posiciones forzadas de manos, brazos o cuerpo.
- Utilizar herramientas pesadas si no es con el debido apoyo o suspensión de la misma.

- Realizar operaciones de fuerza con herramientas en mal estado, rotas, estropeadas o modificadas.
- Utilizar las herramientas en operaciones para las que no están diseñadas.
- Someterlas a sobreesfuerzo mecánico desproporcionado para su tamaño y resistencia.

Procurando...

- Elegir bien las herramientas adecuadas para las tareas a realizar.
- Suspende las herramientas si son consideradas como muy pesadas.
- Mecanizar el proceso cuando la fuerza exigida sea desproporcionada o inaceptable.
- Elegir el tipo de mango de la herramienta que mejor se adapte a tu mano y la operación.
- Evitar la manipulación directa de herramientas vibrátiles de forma frecuente o habitual.

9.17 Caída de cables energizados y en mal estado

El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre líneas de energía o cables en el suelo.

Para contribuir a prevenir los accidentes por caídas de cables energizados se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Efectuar regularmente inspecciones del estado estructural de los postes y/o soportes de cables.
- Prohibir el uso de herramientas o materiales conductores cuando exista el riesgo de contacto con líneas de tendido eléctrico en el suelo. Reemplazar dichas herramientas y materiales por equipos no conductores y mantenerse apartados de las líneas eléctricas.
- Asegurar el uso de equipo de protección personal no conductivo (tales como cascos, guantes, etc.).

9.18 Inhalación de sustancias nocivas y contacto con sustancias corrosivas

El personal de Shougesa recibirá capacitación regular y actualizada sobre los problemas técnicos relacionados con la seguridad ante la presencia de sustancias nocivas y el contacto con sustancias corrosivas. Para contribuir a prevenir los accidentes por inhalación de sustancias nocivas se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Ventilación natural abriendo escotillas, puertas, ventanales o forzada con

ventiladores provocando dilución del probable ambiente tóxico.

- Mantenimiento de Hojas de Seguridad (MSDS) de productos en lugar donde se almacenan y se manipulan, así también en el Laboratorio.
- Mantenimiento de instructivos de trabajo en lugar donde se manipulan y/o se prevé la presencia de sustancias nocivas o tóxicas.
- Uso de protección respiratoria adecuada.

10. ESTRATEGIAS DE RESPUESTA

10.1 Sismos de máxima intensidad

a) Concepto de operación

El Plan de Contingencia deberá actuar en forma inmediata para proteger la seguridad del personal y de las máquinas principales, ordenando y supervisando la evacuación segura de las instalaciones y la acción de protección de los equipos.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

Personal operativo de la empresa debe estar capacitado para actuar ante emergencias por temblores de tierra o terremotos, mediante simulacros de evacuación.

El personal debe estar capacitado para tomar las acciones operativas más adecuadas para el resguardo de las instalaciones y equipos principales.

Asegurar una adecuada señalización vertical y horizontal de las rutas de evacuación en casos de sismos y su facilidad de tránsito, así como de los equipos de PQS tipo ABC para control de conatos de incendio como consecuencia de los sismos.

Establecer un procedimiento de evacuación ordenado para casos de sismos y de cumplimiento obligatorio para todo el personal.

Durante

Aplicación del Plan de Contingencia de tratarse de un sismo de gran intensidad, que obligue a la evacuación ordenada y segura, así como acciones de protección de las instalaciones y equipos de la empresa, según lo previsto en los procedimientos de respuesta.

Después

Luego de terminado el sismo, se debe evaluar los daños a los equipos e instalaciones de la empresa, así como preparar los informes requeridos por las autoridades gubernamentales, en la forma recomendada y en los plazos fijados.

Finalmente, de acuerdo a la política de la empresa, se deberá analizar las acciones tomadas para proteger las instalaciones y equipos, así como la actuación del personal durante la evacuación de las instalaciones, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores y mejorar la eficiencia de las acciones de protección de las instalaciones.

c) Guías de Acción

En oficinas y talleres

Al ocurrir un sismo, el personal de las instalaciones administrativas y talleres, actuará de acuerdo al procedimiento establecido en el Plan de Contingencia. Sin embargo, se pueden seguir las siguientes recomendaciones:

- Al percibir un temblor de tierra de leve a moderado, el personal deberá ubicarse en las zonas verticales seguras del ambiente donde se encuentra, las que están señalizadas.
- Si el sismo es de regular intensidad el comando del Plan de Contingencia mediante el sistema de alarma, determinará la evacuación de las instalaciones.
- Al escuchar la alarma el personal procederá a abandonar sus ambientes de trabajo.
- Posteriormente procederá a hacer abandono de las oficinas en forma rápida y ordenada, a través de las rutas de evacuación señalizadas.
- En caso de que se origine un siniestro, el personal accionará los extintores tipo ABC ubicados más cerca del fuego y sofocarán el siniestro de acuerdo a la capacitación recibida.
- Al bajar escaleras, asirse de los pasamanos y no correr, recuerde que una caída puede originar un accidente grave.
- El coordinador y el personal de apoyo de la evacuación deberá controlar o ayudar a las personas más nerviosas del grupo y ayudarlos durante el abandono de las instalaciones.
- Al salir de las instalaciones, dirigirse a las Zonas de Seguridad y permanecer en espera de instrucciones del encargado del control de la

emergencia.

En campo

Al ocurrir un sismo, el personal de campo, actuará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Al percibir un temblor de tierra de leve a moderado, el personal deberá ubicarse en las zonas verticales seguras de la instalación donde se encuentra, si fuera el caso.
- Si el sismo es de regular intensidad el personal procederá a abandonar sus posiciones dirigiéndose hacia áreas seguras.
- De igual forma, detendrán los equipos o maquinarias que estén operando o reparando, alejándose hacia áreas seguras contra caídas de objetos y/o de los taludes de los cerros.
- En caso de que se origine un siniestro, accionarán los extintores de PQS tipo ABC ubicado más cerca del fuego y sofocarán el siniestro.
- Asimismo, el Comando de Operaciones de Emergencia COE deberá analizar la actuación del personal y de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

10.2 Tsunamis

a) Concepto de operación

El Plan de Contingencia deberá actuar en forma inmediata para proteger la seguridad del personal y de las máquinas principales, ordenando y supervisando la evacuación segura de las instalaciones y la acción de protección de los equipos.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

Personal operativo de la empresa debe estar capacitado para actuar ante emergencias por tsunamis, mediante simulacros de evacuación.

El personal debe estar capacitado para tomar las acciones operativas más adecuadas para el resguardo de las instalaciones y equipos principales (corte de energía eléctrica, suministro de combustible, gas propano, etc.). Asimismo, deber estar capacitado en cómo actuar en caso de emergencia y en la preparación de las brigadas de emergencia en los siguientes temas: primeros auxilios, evacuación, extinción de incendio y cómo actuar frente a las emergencias.

Asegurar una adecuada señalización vertical y horizontal de las rutas de evacuación en casos de tsunamis y su facilidad de tránsito, teniendo en cuenta el sobre el nivel del mar y la distancia de la ubicación de la planta de la central térmica.

Establecer un procedimiento de evacuación ordenado para casos de tsunamis y de cumplimiento obligatorio para todo el personal, que considere un punto inicial de concentración y/o reunión.

Durante

Aplicación del Plan de Contingencia de tratarse de un tsunami de gran intensidad, que obligue a la evacuación ordenada y segura, así como acciones de protección de las instalaciones y equipos de la empresa, según lo previsto en los procedimientos de respuesta.

Para la aplicación de lo indicado en el párrafo anterior, debe tenerse en cuenta la información de los organismos oficiales y especializados sobre tsunamis, pudiendo recurrir a la información por internet. Por otro lado, si se detecta señales generales de un tsunami se deberá evacuar el área de inmediato.

Debe recordarse que un tsunami es una serie de olas, por lo tanto no debe asumirse que después de la primera ola el riesgo pasó. Las olas sucesivas pueden ser de mayor tamaño.

Mantener la calma. No salir corriendo evitando el pánico. Si se presenta un sismo fuerte que dificulte mantenerse de pie, desplazarse de inmediato al sitio alto establecido en el Plan de Contingencia, puede que después del sismo venda el tsunami.

Después

Mantenerse en el sitio seguro establecido por el Plan de Contingencia, y no regresar a la zona hasta que el comando del Plan de Contingencia dé la autorización de hacerlo.

En el caso de encontrado atrapado, avisar mediante gritos, ruidos, pitos o si le es posible mediante teléfono celular.

Después del tsunami, la zona afectada estará inundada, por lo que deberá, tener los mismos cuidados, especialmente frente a las basuras y animales peligrosos, quienes busquen refugiarse también en zonas altas.

Luego de terminado el tsunami, se debe evaluar los daños a los equipos e instalaciones de la empresa, así como preparar los informes requeridos por las autoridades gubernamentales, en la forma recomendada y en los plazos fijados.

Proceder a las acciones de rescate en caso de personas heridas o que han quedado atrapadas. Si hay lesionados, la brigada de emergencia correspondiente deberá brindar la ayuda de primeros auxilios.

Mantenerse informado sobre la emergencia, y posibles instrucciones de las autoridades oficiales encargadas (Indeci, Marina de Guerra, entre otros).

Finalmente, de acuerdo a la política de la empresa, se deberá analizar las acciones tomadas para proteger las instalaciones y equipos, así como la actuación del personal durante la evacuación de las instalaciones, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores y mejorar la eficiencia de las acciones de protección de las instalaciones.

c) Guías de Acción

En oficinas y talleres

Al ocurrir un tsunami, el personal de las instalaciones administrativas y talleres, actuará de acuerdo al procedimiento establecido en el Plan de Contingencia. Sin embargo, se pueden seguir las siguientes recomendaciones:

- Si el probable tsunami es de regular intensidad, el Comando del Plan de Contingencia mediante el sistema de alarma, determinará la evacuación de las instalaciones.
- Al escuchar la alarma el personal abandonará sus ambientes de trabajo.
- Posteriormente procederá a hacer abandono de las oficinas en forma rápida y ordenada, a través de las rutas de evacuación señalizadas.
- Al bajar escaleras, asirse de los pasamanos y no correr, recuerde que una caída puede originar un accidente grave.

- El coordinador y el personal de apoyo de la evacuación deberá controlar o ayudar a las personas más nerviosas del grupo y ayudarlos durante el abandono de las instalaciones.
- Al salir de las instalaciones, dirigirse al punto de reunión previamente establecido para esta emergencia, y permanecer en espera de instrucciones del encargado del control de la emergencia.

En campo

Al presentarse un tsunami inminente, el personal de campo, actuará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Abandonar sus posiciones dirigiéndose hacia el área segura pre establecida con anterioridad.
- Asimismo, el Comando de Operaciones de Emergencia COE deberá analizar la actuación del personal y de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

10.3 Caídas de altura, caídas a nivel de personas, caídas y/o golpes por choques eléctricos y/o arco voltaico, contacto directo e indirecto, cortes punzo cortantes.

a) Concepto de operación

El accionar del Plan General de Contingencia es proteger al personal accidentado mediante primeros auxilios y traslado de inmediato a un hospital para su atención médica por profesional médico especializado.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

Capacitación al personal en seguridad industrial a fin de que no cometa actos inseguros y utilice sus implementos de protección, como casco, botas, anteojos de seguridad, correa de sujeción, arnés, etc.

Asimismo, capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin prepararlos para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada del personal médico y la ambulancia al lugar del accidente para su traslado al hospital.

Dotación de equipos de protección personal a todos los trabajadores de mantenimiento eléctrico.

Preparación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo.

Finalmente el cumplimiento de los procedimientos de permisos de trabajo en frío y en caliente, para autorizar la intervención de equipos de riesgo.

Durante

Auxiliar de inmediato al accidentado de acuerdo a las guías de acción elaboradas para cada caso.

Después

Analizar las causas del accidente y las acciones tomadas para auxiliarlo en el lugar, así como la demora en el arribo de la ambulancia.

En reunión del Comité de Seguridad de la empresa, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

c) Guías de Acción

En caso de ocurrir un accidente en las instalaciones, el personal actuará de la siguiente forma:

- De tratarse de un accidente leve, aplicar primeros auxilios al accidentado y trasladarlo de inmediato al hospital para que sea visto por un médico, a fin de descartar posibles secuelas a posteriori.
- De tratarse de una caída de altura con síntomas de gravedad, abrigar al accidentado aplicando primeros auxilios y solicitar la ambulancia del área operativa según corresponda, para su traslado inmediato. Mientras tanto la ambulancia del Hospital saldrá a su encuentro con el médico para hacerse cargo de la atención.
- Si presenta síntomas de asfixia, suministrarle oxígeno y de igual forma solicitar la ambulancia para atención médica de urgencia.
- Si presenta paro respiratorio, darle respiración artificial boca a boca y de igual forma solicitar la ambulancia para la atención médica de urgencia.
- En caso de quemaduras térmicas, no aplicar remedios caseros al accidentado, aplicar sólo agua fría por 15 a 20 minutos y solicitar la ambulancia para su traslado a la brevedad al hospital.
- Detener hemorragia por herida punzo cortante, sujetar una gasa en el lugar para evitar la pérdida de sangre y hacer trasladar al accidentado al hospital.
- De quedar atrapado con peso encima del pecho, retirar con sumo cuidado el elemento pesado para que el accidentado no se asfixie, hasta la llegada de la ambulancia.
- En caso de haber sufrido el accidentado una descarga eléctrica, si no respira darle respiración artificial boca a boca para reanimarlo,

simultáneamente solicitar asistencia médica y traslado al hospital. Si no respira y ni tiene latidos cardiacos, darle RCP (Reanimación Cardiopulmonar), simultáneamente solicitará asistencia médica y traslado al hospital.

- La atención inmediata al accidentado mediante conocimientos de Primeros Auxilios puede salvarle la vida, así como su traslado rápido al Hospital de Marcona u otro cercano que se disponga.

10.4 Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico

a) Concepto de operación

El accionar del Plan General de Emergencias es proteger al personal accidentado mediante primeros auxilios y traslado de inmediato al Hospital Marcona para su atención médica por profesional médico especializado.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

Capacitación al personal en seguridad industrial a fin de que no cometa actos inseguros y utilice sus implementos de protección, como casco, botas, anteojos de seguridad, etc.

Asimismo, capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin prepararlos para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada del personal médico al lugar del accidente o su traslado al Hospital de Marcona u otro para su atención profesional.

Dotación de equipos de protección personal a todos los trabajadores de mantenimiento eléctrico.

Preparación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo.

Finalmente el cumplimiento de los procedimientos de permisos de trabajo en frío y en caliente, para autorizar la intervención de equipos de riesgo.

Durante

Auxiliar de inmediato al accidentado de acuerdo al Procedimiento de Respuesta establecido, aplicándole atención de primeros auxilios y RCP.

Después

Analizar las causas del accidente y las acciones tomadas para auxiliarlo en

el lugar, así como la demora en el arribo de la ambulancia o auxilio médico.

En reunión del Comando de Operaciones de Emergencia y/o Comité de Seguridad de la empresa, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

c) Guías de Acción

En caso de ocurrir un accidente con quemadura, el personal actuará de acuerdo al Plan General de Emergencia:

- De tratarse de una quemadura superficial de escasa extensión, se deberá:
- Cortar inmediatamente el suministro eléctrico con herramientas confeccionadas con material aislante, para proteger las manos del que las maneja.
- Lavar abundantemente la zona afectada bajo un chorro de agua limpia
- Valorar la gravedad de la quemadura
- Colocar un apósito estéril y remitir al médico
- Si la ropa de la víctima está encendida, pedirle que se tire al piso y ruede.
- Cubrir a la víctima con una sábana húmeda.
- Una vez extinguido el fuego quitar la ropa quemada y las joyas del área quemada, siempre y cuando éstas no se han incrustado en la piel.
- Cubrir la quemadura con prendas limpias. Esto reducirá el dolor y protegerá a la herida de la contaminación. No aplicar sustancias antisépticas.
- Debe efectuarse RCP (Reanimación cardiopulmonar) reanimación cardiaca externa y respiración boca a boca, en caso necesario, ya que el paciente puede morir por depresión respiratoria o por fibrilación – ventricular del corazón.
- El accidentado deberá ser trasladado de inmediato al Hospital de Marcona u otro para su atención.
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales, si fuera el caso, en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el Comando de Operaciones de Emergencia y/o Comité Central de Seguridad analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

10.5 Actos terroristas, robos y asaltos

a) Concepto de Operación

En el caso de los actos terroristas, en los últimos años se ha observado una disminución de estas acciones a niveles menores o casi nula; sin embargo, el caso de robos y asaltos se ha acentuado en los últimos años. En el caso de las instalaciones de Shougesa, no se ha sufrido acciones recientes.

b) Tareas y Responsabilidades

Antes

Es importante aplicar los siguientes lineamientos como medidas de precaución:

- Control riguroso del ingreso de personal a las instalaciones por una Cía. de Seguridad contratada, así como vigilancia en áreas estratégicas fuera de las instalaciones.
- Observar permanentemente el sitio, las personas y las cosas que lo rodean de manera que pueda establecer cualquier actividad sospechosa.
- Informar a las autoridades sobre la presencia de personas extrañas en su sector. Suministrar información sobre las situaciones anormales que observe en vehículos, residencias u oficinas.
- Revisar periódicamente los sistemas de seguridad del local, vehículo o lugar de trabajo.
- Revisar en grupo el sitio de trabajo, para detectar objetos que puedan acarrear peligro.
- Establecer acciones y responsabilidades concretas a cada miembro de la planta u oficinas.

- Tener siempre listo un botiquín de primeros auxilios y buscar asesoría de las autoridades.
- Llevar siempre los documentos de identidad e información médica, grupo sanguíneo, factor RH, así como nombres y teléfonos de sus allegados.
- No arrojar sustancias químicas sobre una presunta bomba.
- Prever extintores y demás elementos que sirvan en el momento de una deflagración masiva.
- Respete las condiciones de los paquetes ajenos. Cualquier

movimiento puede activar una carga explosiva. No manipular ni intentar abrir paquetes o vehículos sospechosos.

- Organizar y practicar el plan de evacuación.

Durante

Un Plan de Contingencia dotado de los recursos humanos y equipos necesarios para actuar oportuna y eficientemente ante un atentado, robo y/o asalto.

Asimismo, teniendo en cuenta que un atentado terrorista está relacionado con la posibilidad de una explosión, deberá considerarse los siguientes lineamientos:

- Alejarse del lugar con calma si una explosión es inminente, sin sobresaltos o afanes y dar aviso a los cuerpos de seguridad y de primeros auxilios.
- Solicitar de inmediato la presencia de los técnicos en explosivos. No acercarse al artefacto explosivo por ningún motivo.
- Si la explosión sorprende al personal, inmediatamente deberán ponerse a salvo en lugares que protejan de las esquirlas, caída de vidrios u objetos. Verificar quienes de los heridos necesitan atención especial y a qué lugar pueden ser remitidos para atención inmediata, teniendo en cuenta los diferentes centros de atención médica.
- Evitar fomentar el pánico o ser contagiado por este.
- Tener en cuenta que habrán oportunistas para apropiarse de la propiedad personal.

Después

Una vez ocurrida una acción terrorista de cualquier naturaleza, se deberá tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Desalojar el lugar ya que se pueden presentar nuevos actos terroristas y de esta manera se puede facilitar la labor técnica de las autoridades.
- No trasladarse a los lugares donde se hayan presentado atentados terroristas. Debe existir coordinación con las autoridades para que no exista dualidad de funciones. Seguir las instrucciones de las autoridades y del personal de socorro, no tomar iniciativas arriesgadas por sí mismo.
- Colaborar con las autoridades en la identificación de las personas muertas o heridas durante el atentado.
- Luego de controlada la emergencia y evaluado los daños al personal,

medio ambiente e instalaciones, preparar los informes preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

- En reunión del Comité de Operaciones de Emergencia y/o Comité de Seguridad de la empresa, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

c) Guías de Acción

En caso de actos terroristas, robos y/o asaltos la persona que lo detecte, avisará de inmediato al Teléfono de Emergencias al anexo telefónico 2450 y al supervisor responsable del área, indicando el lugar, la instalación y/o el equipo afectado.

- De detectarse personal ajeno a la empresa armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su seguridad.
- El responsable de la instalación, informará de inmediato a la Policía Nacional Peruana más cercana, para que neutralice a los agresores.
- Cumplida esta acción, el Comité de Operaciones de Emergencias se constituirá en el lugar de los hechos mismos, procediendo a evaluar la situación para activar el Plan de Contingencias, de considerarlo necesario.
- Según sea el evento originado por el atentado, robo y/o asalto, el comando del Plan de Contingencias determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar. Si se verifica la presencia real de objetos sospechosos (explosivos por ejemplo) no debe tocarlos ni moverlos, se debe aislar el lugar, no trasladar el objeto y no intentar cortar cables.
- Para el caso específico de un asalto o robo directo, se conservará la calma y atento. No se tratará de luchar, resistir físicamente o provocar. A pesar de la apariencia razonable que aparentemente puedan mostrar los asaltantes, no se debe esperar de estos un comportamiento normal, pueden ser emocionalmente inestables y reaccionar en forma irracional e inesperada.
- Con relación párrafo anterior, se deberá observar los rasgos de los delincuentes, contextura, edad, altura, pelo, ojos, características de la voz, en caso que utilicen vehículo observar las características del mismo, etc.

- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el Comité de Operaciones de Emergencias y/o Comité de Seguridad analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

10.6 Caída de cables energizados y en mal estado

a) Concepto de operación

La caída de un cable energizado puede ocasionar accidentes graves, como electrocución de trabajadores e incendios de vehículos.

b) Tareas y responsabilidades

El Plan de Contingencia se debe aplicar rápida y eficientemente para evitar daños al personal e interrupciones de la operación de las redes.

Antes

Capacitación del personal para actuar en forma rápida y racional ante emergencias de este tipo.

Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por electrocución.

Instalación de sistemas de protección para cubrir la posibilidad de daños por caídas de cables, como un relé que desconecta el fluido eléctrico al interrumpirse el circuito de transferencia.

Finalmente, el mantenimiento adecuado de los sistemas de protección y equipos en general. Por ejemplo el reemplazo de cables fatigados o en mal estado.

Durante

La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de Contingencia, ante el aviso de la emergencia.

Después

La evaluación de los daños al medio ambiente, personal e instalaciones de las redes, para informar a las entidades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

c) Guías de Acción

En caso de ocurrir la caída de un cable energizado en las instalaciones de las redes, el personal actuara de la forma siguiente:

- La persona que detecte la falla, avisará de inmediato al supervisor de turno identificándose e indicando el lugar y el tipo de emergencia. Si alguien está en un vehículo que está tocando un cable, no debe acercarse hacer contacto con la persona o el vehículo. Esperar al personal de emergencia.
- Si alguien se encuentra dentro de un vehículo debe mantenerse en el interior y advertir a otros que se mantengan alejados. Esperar dentro del vehículo hasta que el personal de rescate llegue. No deberá hacer contacto con las partes metales del vehículo.
- Si alguien se encuentra dentro de un vehículo y si tiene que salir del vehículo debido a un incendio u otro peligro, deberá saltar hacia afuera de manera tal que no toque el vehículo y el piso al mismo tiempo. No debe correr, debe saltar manteniendo sus pies juntos, pues separar sus pies puede crear dos puntos de contacto con el piso y puede resultar en una sacudida si el piso está electrificado por el cable eléctrico.
- Tratará en lo posible de aislar la zona o de impedir que se acerquen vehículos o personas al cable caído, colocando conos y cintas de seguridad.
- El responsable de la instalación dará la alarma al anexo telefónico 2450 para alertar al personal del Plan de Contingencia y procederá a presentarse la Brigada de Rescate a la zona del problema.
- Al arribar verificará que el cable ha quedado desenergizado por acción del relé de protección, de lo contrario ordenará cortar el fluido eléctrico al cable.
- Mientras tanto se habrá procedido a aislar completamente la zona para vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizará las causas de la caída del cable y de la falla del relé de protección, de ser el caso.
- De haber ocurrido algún accidente industrial con lesiones, se procederá de acuerdo a la guía de acción correspondiente
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el Comité de Operaciones de Emergencias y/o Comité de Seguridad analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras

correspondientes.

10.7 Inhalación de sustancias nocivas y contacto con corrosivos

a) Concepto de Operación

La inhalación de sustancias nocivas y/o peligrosas constituye uno de los accidentes que suele generar daños a las personas expuestas.

Las sustancias tóxicas son sustancias que, en cantidades relativamente pequeñas, pueden dañar a la salud del ser humano o causar su muerte por inhalación.

El accionar del Plan de Contingencia es proteger al personal accidentado mediante primeros auxilios y traslado de inmediato al hospital para su atención médica por profesional médico especializado.

b) Tareas y Responsabilidades

Antes

Capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin prepararlos para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada de la Brigada de Rescate y personal médico al lugar del accidente o su traslado al Hospital.

Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por inhalación, el uso de Hojas de Seguridad MSDS y aplicación de procedimientos de trabajo con sustancias nocivas.

Durante

La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de contingencia, ante el aviso de la emergencia.

Después

Luego de controlado la emergencia y evaluado los daños al personal, preparar los informes preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del Comité de Operaciones de emergencias y/o Comité de Seguridad de la empresa, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así

como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

c) Guías de Acción

En caso de ocurrir un accidente por inhalación de sustancias nocivas en las instalaciones, el personal actuará de la siguiente forma:

- Mantener la calma para actuar con serenidad y rapidez, dando tranquilidad y confianza a los afectados y asegurar un tratamiento adecuado de la emergencia.
- Evaluar la situación antes de actuar, realizando una rápida inspección de la situación y su entorno que permita poner en marcha acciones de protección, aviso y socorro a personas de ser necesario.
- Proteger al accidentado asegurando que tanto él como la persona que lo socorre estén fuera de peligro. Esto es especialmente importante cuando la atmósfera no es respirable.
- Avisar de forma inmediata al anexo telefónico 2450, quienes convocarán la rápida participación de los equipos de respuesta necesarios en el lugar del accidente a prestar su ayuda especializada. El aviso ha de ser claro y conciso, indicando el lugar exacto donde ha ocurrido la emergencia, las condiciones de especial riesgo que pudieran concurrir en el lugar y las primeras impresiones sobre la persona o personas afectadas y las precauciones a tener en cuenta.
- Socorrer a la persona o personas accidentadas comenzando por realizar una evaluación primaria. ¿Está consciente? ¿Respira? ¿Tiene pulso?
- Si existen trabajadores inconscientes, los equipos de intervención deberán extremar las precauciones protegiéndose del ambiente contaminado, si fuera el caso, con un equipo de protección respiratoria adecuado y trasladando a las víctimas a un lugar seguro. A continuación, y una vez en lugar seguro, se procederá a colocar a los afectados en posición recostada sobre el lado izquierdo y se valorará su consciencia, respiración y pulso.
- En caso necesario se iniciarán las maniobras de reanimación Cardio pulmonar (RCP) hasta la llegada de asistencia médica.
- No mover al accidentado salvo que sea necesario para protegerle de los riesgos aún presentes en el lugar.
- Identificar el producto, sustancia o situación que provocó la inhalación.
- Proveer de primeros auxilios, llevando al afectado a zona ventilada.
- Si se traslada al afectado al Hospital, debe llevarse la evidencia que produjo

el daño, por ejemplo la etiqueta del producto inhalado, etc.

10.8 Paro cardíaco y/o respiratorio por choque eléctrico

a) Concepto de Operación

El cuerpo humano es un buen conductor de electricidad y el contacto directo con una corriente eléctrica puede ser fatal, siendo posible que se produzcan daños internos graves, sobre todo en el corazón, músculos y el cerebro.

Las consecuencias de un shock eléctrico en un individuo dependen de la intensidad del voltaje al cual estuvo expuesta la persona, la ruta de la corriente a través del cuerpo, el estado de salud de la víctima y la rapidez y precisión del tratamiento.

Una corriente eléctrica puede causar lesión del tipo paro cardíaco y respiratorio debido al efecto eléctrico en el corazón y en los pulmones.

La reanimación cardiopulmonar (RCP) es un procedimiento de salvamento que se lleva a cabo cuando los latidos cardíacos y/o la respiración de alguien han cesado. La RCP es una combinación de:

Compresiones cardíacas, las cuales mantienen la sangre de la persona circulando.

Respiración boca a boca, la cual provee oxígeno a los pulmones de una persona.

Se puede presentar daño cerebral o la muerte en unos pocos minutos si el flujo de sangre en una persona se detiene. Por lo tanto, se debe continuar con estos procedimientos hasta que los latidos y la respiración de la persona retornen o llegue ayuda médica entrenada.

El accionar del Plan de Contingencia es proteger al personal accidentado mediante primeros auxilios y traslado de inmediato a un hospital o clínica para su atención médica por profesional médico especializado.

b) Tareas y Responsabilidades

Antes

Capacitación al personal en seguridad industrial a fin de que no cometa actos inseguros y utilice sus implementos de protección, como casco, botas, guantes, etc.

Asimismo, capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin prepararlos para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada del personal

médico o paramédico al lugar del accidente o su traslado a un nosocomio para su atención profesional.

Dotación de equipos de protección personal a todos los trabajadores de mantenimiento eléctrico.

Aplicación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo.

Finalmente el cumplimiento de los procedimientos de permisos de trabajo en frío y en caliente, para autorizar la intervención de equipos de riesgo.

Durante

Un Plan de Contingencia dotado de los recursos humanos y equipos necesarios para actuar oportuna y eficientemente ante una emergencia ante un paro cardíaco y/o respiratorio de algún trabajador que haya sufrido un choque eléctrico.

Después

Luego de controlado la emergencia y evaluado los daños al personal, preparar los informes preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del Comité de Operaciones de Emergencias y/o Comité de Seguridad de la empresa, analizar las causas de la emergencia y/o accidente y el comportamiento de las brigadas de respuesta para auxiliar en el lugar al involucrado, así como las causas del accidente y las acciones tomadas para el auxilio en el lugar, así como la demora en el arribo de la ambulancia o auxilio médico.

c) Guías de Acción

Efectuar las primeras acciones de primeros auxilios de acuerdo al procedimiento correspondiente:

- Verificar si hay respuesta de la persona. sacudirla o palmearla suavemente. Observar si se mueve o hace algún ruido. Preguntarle en voz alta "¿Te sientes bien?".
- Llamar al teléfono de emergencia 2450, si no hay respuesta, gritar pidiendo ayuda y enviar a alguien a llamar al teléfono de emergencia.

- Colocar a la persona cuidadosamente boca arriba. Si existe la posibilidad de que la persona tenga una lesión en la columna, dos personas deben moverla para evitar torcerle la cabeza y el cuello.
- Abrir la vía respiratoria. Levantar la barbilla con dos dedos. Al mismo tiempo, inclinar la cabeza hacia atrás empujando la frente hacia abajo con la otra mano.
- Observar, escuchar y sentir si hay respiración. Poner el oído cerca de la nariz y boca de la persona. Observar si hay movimiento del pecho y sentir con la mejilla si hay respiración.
- Si la persona no está respirando o tiene dificultad para respirar:
- Cubrir firmemente con la boca, la boca de la persona afectada
- Cerrar la nariz apretando con los dedos
- Mantener la barbilla levantada y la cabeza inclinada
- Dar 2 insuflaciones boca a boca. Cada insuflación debe tomar alrededor de un segundo y hacer que el pecho se levante.
- Realizar compresiones cardíacas o pectorales:
- Colocar la base de una mano en el esternón, justo entre los pezones.
- Colocar la base de la otra mano sobre la primera mano.
- Ubicar el cuerpo directamente sobre las manos.
- Aplicar 30 compresiones, permitiendo cada vez que el pecho se levante completamente. Estas compresiones deben efectuarse de manera rápida y fuerte sin pausa. Contar las 30 compresiones rápidamente: "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, ..., 30 ya".
- Dar 2 insuflaciones más. El pecho debe elevarse.
- Continuar la RCP (30 compresiones cardíacas, seguidas de dos insuflaciones y luego repetir) hasta que la persona se recupere o llegue ayuda.

- Si la persona comienza a respirar de nuevo por sí misma, se le debe colocar en posición de recuperación, verificando periódicamente la respiración hasta que llegue la ayuda.
- Cumplida esta acción y con la llegada de la ambulancia y el médico al área, se continuará con la atención del accidentado hasta la llegada al hospital procediendo el Director de Control a evaluar la situación para determinar si se requiere activar el Plan de Contingencias.
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades

gubernamentales en forma correcta y oportuna.

- Finalmente el Comité de Operaciones de Emergencias y/o Comité de Seguridad analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

11. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

En el Cuadro N° 17 se muestra un resumen de los riesgos críticos finalmente identificados y extraídos de los Cuadros del N° 16.1 hasta el N° 16.21 y que considera a todos los niveles de riesgo ALTO así como aquellos riesgos MEDIOS críticos cuyos índices de riesgo se corresponden a 15 y/o 16 (ver descripción en Cuadro N° 13). En este cuadro se incluye la tarea o actividad realizada, el peligro identificado, el riesgo que implica el peligro identificado, el nivel del riesgo que incluye a todos los riesgos Altos así como todos los riesgos medios o moderados cuyos índices son 16 y/o 16; y finalmente, incluye una columna donde se describe en forma resumida las medidas y acciones preventivas para controlar operativamente el riesgo y asegurar su reducción a niveles aceptables.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
2.Mantenimiento de calderos	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
3.Operación de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitadores; y grupo Cummins).	Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras). Muerte.	Alto	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	Alto	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Muerte.	Alto	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
4. Mantenimiento de la unidad de generación eléctrica (turbina a vapor, generador eléctrico, incluyendo los excitadores; y grupo Cummins).	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de soportes, etc.	Alto	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	Alto	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
5. Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Arrancadores Transformadores, Barras, Breakers y Tableros eléctricos.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras). Muerte.	Alto	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
5. Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Arrancadores Transformado-res, Barras, Breakers y Table-ros eléctricos.	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	Alto	Capacitación adecuada al personal en la observancia de las normas de seguridad, Planes de Contingencia, estándares y procedimientos de trabajo. Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Muerte.	Alto	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
6. Mantenimiento eléctrico general: motores, ventiladores, bombas, etc.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Caídas a desnivel de personas	Rotura de huesos y/o muerte	Medio	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. Procedimientos escritos. Personal Capacitado. Primeros Auxilios. Supervisión. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios.
	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras). Muerte.	Medio	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendadas para operar, protección y niveles de interrupción.
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	Medio	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
6. Mantenimiento eléctrico general: motores, ventiladores, bombas, etc.	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices hipertróficas o viciosas, de aspecto queiloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Cataratas. Muerte	Medio	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
7. Inspección y/o Mantenimiento de Tableros eléctricos en Sala de Control.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, cegueras). Muerte.	Medio	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte	Medio	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs. Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
7. Inspección y/o Mantenimiento de Tableros eléctricos en Sala de Control	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Cataratas. Muerte.	Medio	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción
8. Lectura de parámetros de operación en Sala de Control.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Hematomas y rotura de huesos. Muerte.	Alto	No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
9. Instalación y mantenimiento de cables eléctricos MT y BT.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno para soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de acantilado por fallas geomecánicas.	Daños a la salud, consecuencias letales.	Medio	Vigilar e informar regularmente el comportamiento geodinámico del acantilado ubicado al costado de la central térmica. De ser necesario ante alguna seria evidencia de desprendimiento, se deberá realizar un estudio geodinámico del suelo.
	Caídas a desnivel de personas	Rotura de huesos y/o muerte	Medio	Usar los pasamanos al transitar por una escalera fija. Señalizar color amarillo los bordes de los escalones. Todas las escaleras y rampas deben tener barandas y pasamanos en buen estado. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata, y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios.
	Caída y/o golpe por choque eléctrico y/o arco voltaico	Rotura de huesos. Daños a los oídos por ondas de presión. Lesiones oftálmicas por radiaciones de arcos eléctricos (conjuntivitis, ceguerras).	Medio	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
9. Instalación y mantenimiento de cables eléctricos MT y BT.	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	Medio	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Combustión de la ropa. Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas. Infección y septicemia. Muerte	Medio	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
10. Chequeo y reparación de equipos de alumbrado.	Sismo de máxima intensidad.	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Caídas a desnivel de personas.	Rotura de huesos y/o muerte.	Medio	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte	Medio	Antes de iniciar el mantenimiento de equipos eléctricos deben ser desenergizados. El personal debe trabajar con el sistema de bloqueo eléctrico y el uso de EPPs adecuados Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial.
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Combustión de la ropa. Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queiloide. Paro cardíaco y parálisis respiratoria. Daños renales. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Muerte	Medio	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA/ACTIVIDAD	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
15. Mantenimiento de grúa puente y sus mandos de control.	Sismo de máxima intensidad	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Caídas a desnivel de personas	Rotura de huesos y/o muerte	Medio	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios. Debe utilizarse obligatoriamente arnés.
16. Realizar rondas de medición y comprobación de equipos y sistemas.	Caídas a desnivel de personas	Golpes y daños al cuerpo. Rotura de huesos	Medio	Al transitar por una escalera fija prestar atención y usar los pasamanos. Asegurarse que todos los escalones estén señalizados sus bordes color amarillo. Asegurarse que todas las escaleras y rampas deben tener barandillas y pasamanos en buen estado. No deben acercarse o trabajar cerca de los huecos y desniveles desprotegidos, comunicarlo de manera inmediata y hasta su protección éstos deben estar señalizados, en caso de realizar alguna actividad cerca de los mimos debe utilizarse los equipos de protección colectivo/individual necesarios.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
19. Mantenimiento eléctrico sistema de bombeo de agua salada	Tsunami	Colapso de la infraestructura	Medio	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis
	Caída y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico.	Fisura de huesos y lesiones y daños generales en el cuerpo.	Alto	Asegurar adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos así como instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas deben contar aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.
	Contacto eléctrico directo	Paro cardíaco (Fibrilación ventricular), Asfixia y paro respiratorio, Quemaduras, Coágulos sanguíneos y rotura de vasos sanguíneos (derrames internos). Daños en órganos internos tales como el corazón, riñones y pulmones. Roturas de huesos. Muerte.	Alto	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial
	Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico	Combustión de la ropa. Destrucción de nervios, tejidos y músculos. Amputaciones de miembros como resultado de grandes necrosis. Cicatrices de aspecto queloide. Paro cardíaco. Parálisis respiratoria. Insuficiencia renal. Lesiones neurológicas (sistema nervioso central y nervios periféricos). Infección y septicemia. Muerte.	Alto	Se dispone de adecuado aislamiento de cables de alimentación y equipos eléctricos, instalación con puesta a tierra. Las herramientas portátiles eléctricas disponen de aislamiento. No realizar trabajos en tensión. Aplicar norma de trabajo para trabajos eléctricos. Si hay riesgo de producir arco eléctrico, usar pantalla facial. Realizar Estudio de Corto Circuito, Arc Flash, con la finalidad de definir qué tipo de EPP, distancias de seguridad y niveles de espacio recomendados para operar, protección y niveles de interrupción.

CUADRO N° 17. RESUMEN DE RIESGOS CRITICOS

TAREA	PELIGRO	RIESGO	NIVEL DEL RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
20. Transporte de personal.	Sismo de máxima intensidad:	Daños a las infraestructuras, a los equipos y la integridad de los trabajadores, inclusive la muerte. Emergencias como incendios, accidentes, roturas de tuberías, debilitamiento del terreno de apoyo de los soportes.	Alto	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de sismos. Procedimientos escritos. Personal entrenado. Primeros Auxilios. Supervisión. Realización de simulacros de sismos.
	Tsunami	Colapso de la infraestructura	Alto	Difundir las guías de acciones de respuesta que se consideran en el Plan de Contingencias para caso de tsunamis. Realización de simulacros de tsunamis.
	Volcadura, choque, atropello o accidentes por vehículo.	Contusiones, hematomas, dislocaciones, heridas, fracturas y muerte.	Alto	Revisión del estado de los operadores y conductores de vehículos antes de iniciar jornada (enfermos o bajo efectos de alcohol o drogas no podrán trabajar). Mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos. Procedimientos de trabajo que contemplen la detención de los mismos por eventos climáticos o condiciones de trabajo inseguras. Calificación a Conductores. Normas de Transporte. Revisiones Técnicas. Primeros Auxilios. Capacitación. Supervisión.
	Actos terroristas	Lesiones personales leves o graves. Daño a la propiedad e imagen corporativa.	Alto	Vigilancia profesional. Procedimientos escritos.. Supervisión
21, Trabajo en oficinas, almacenes y similares.	Actos terroristas	Lesiones personales leves o graves. Daño a la propiedad e imagen corporativa	Medio	Vigilancia profesional. Procedimientos escritos. Supervisión

12. CAPACIDAD DE RESPUESTA DE LAS INSTALACIONES

Introducción

Shougesa cuenta con un Plan de Contingencia que le permite implementar una organización responsable de controlar localmente en forma oportuna y adecuada cualquier emergencia, evitando o minimizando los daños ocasionados por la misma, en el ámbito de acción.

Contempla acciones de respuesta para casos de emergencias naturales o inducidas y está diseñado para hacer frente a siniestros cuya magnitud exceda la capacidad de respuesta de la empresa.

Organización de respuesta

Todo el personal que labora en la operación de la Central Térmica San Nicolás forma parte de la organización ante emergencias.

En general se pueden presentar situaciones de emergencia durante el horario normal de operaciones de la central, en el cual se dispone de la mayor parte del personal para constituir y activar la organización de emergencia.

En caso se presente la emergencia fuera del horario normal de trabajo, durante el cual la detección y comunicación de la emergencia, y eventualmente la toma de acciones iniciales estará a cargo de los trabajadores de turno de la central térmica, hasta que se constituya en el sitio el personal responsable que conforman el Comité de Operaciones de Emergencia COE.

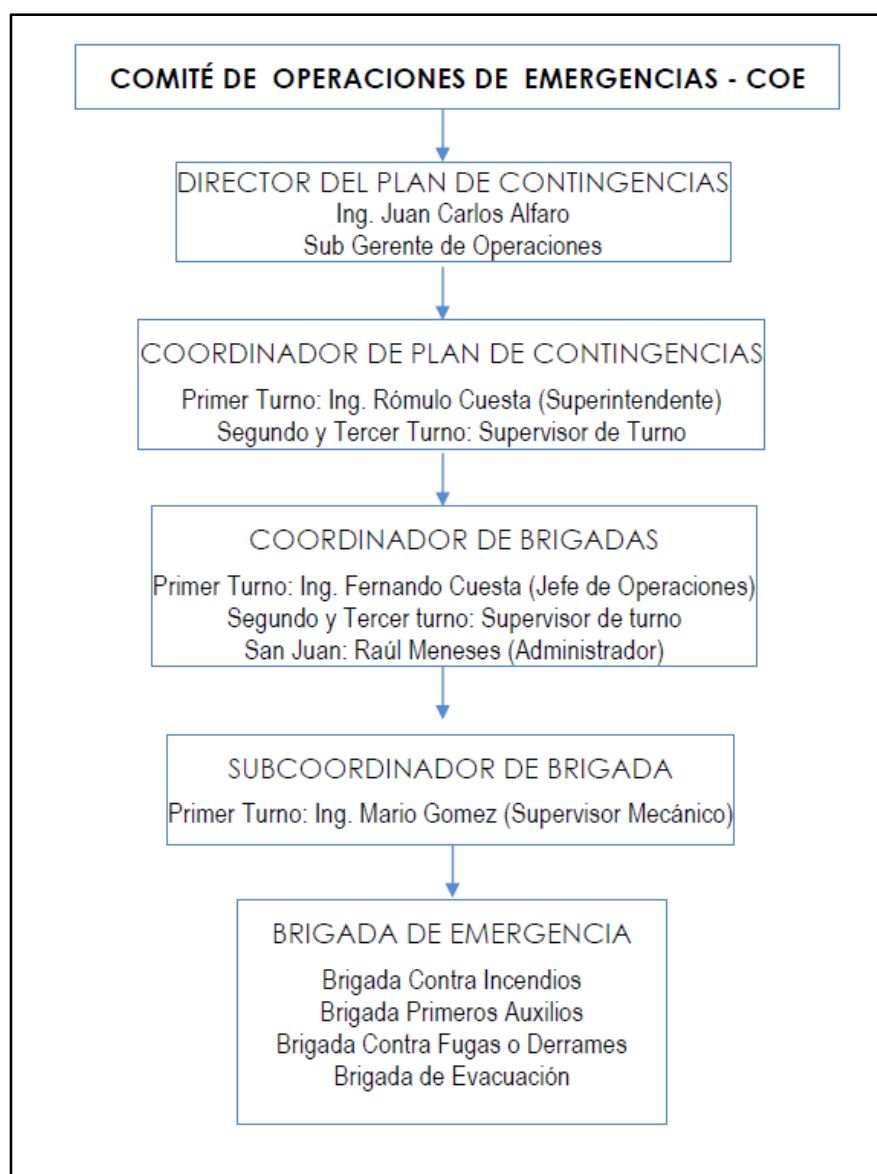
Para una adecuada respuesta ante cualquier contingencia, se dispone de una organización que mostramos en el Cuadro N° 18.

Asimismo, como parte del Plan de Contingencia, se cuenta con los datos personales de los contactos internos y externos, mostrados en los Cuadros N° 19 y N° 20. Los primeros son los mismos componentes de COE y los segundos aquellos organismos externos de apoyo, quienes podrían participar con sus recursos, que se describen en el Cuadro N° 19, para la superación de la emergencia y a solicitud del COE, luego que la estimación de la magnitud de la emergencia así lo ameriten.

La C.T. San Nicolás se encuentra ubicada a 20 minutos de la ciudad de San Juande Marcona. De acuerdo a la información suministrada por SHOUGESA con anterioridad, los tiempos de respuesta de apoyo externo de los diferentes organismos son los siguientes:

Shougang Hierro Perú S.A.A.:	12 minutos
Hospital María Reiche (Dirección):	30 minutos
Centro de Salud José Paseta Bar (Dirección):	30 minutos
Compañía de Bomberos Marcona N° 152(Jefat.)	30 minutos
Servicio Contra Incendios (Jefatura):	30 minutos
Estación PNP San Juan (Comandancia):	30 minutos
Base Naval San Juan (Comandancia):	30 minutos

Cuadro N° 18. Comité de Operaciones de Emergencia – COE



Cuadro N° 19. Contactos Internos (Integrantes del COE)

Nombre	Puesto en Plan Contingencia	Teléfono de contacto
Ing. Juan Carlos Alfaro, Sub Gerente de Operaciones	Director del Plan de Contingencias	Teléfonos: 2438 y RES-2450 Cel. 956-766880
Ing. Rómulo Cuesta, Superintendente Central Térmica	Coordinador del Plan de Contingencias	Teléfonos: 3407 y RES-2493 CEL. 956-747531
Ing. Fernando Cuesta, Jefe Operación	Coordinador de Brigadas	Teléfonos: 3 405 y RES-2377 Cel: 965395384
Ing. Mario Gómez, Supervisor Mecánico	Sub-Coordinador de Brigadas	Teléfonos: 3405 y P-215 Cel.: 956747535
Lic. Raúl Meneses, Administrador	Coordinador de Brigadas San Juan	Teléfonos: 2657 y RES-2548 Cel. 956-725325
Ing. Cristina Licas.,	Ing. Seguridad y Medio Ambiente	Teléfonos: 3311 CEL. 965395383
Abogado Javier Cárdenas	Asesor Jurídico	Teléfonos: 2166 y RES-2643 CEL. 956-725644
Dr. Daniel Vargas Acevedo	Asesor Médico	Teléfonos: 2276 y RES -2451 CEL. 956-721594

Cuadro N° 20. Contactos Externos (Organismos de apoyo)

Nombre	Teléfono	Recursos y Equipamiento
Shougang Hierro Perú S.A.A	3222/3144	Personal, maquinaria liviana y pesada, materiales y herramientas
Hospital María Reiche (Dirección)	525082 / 525064	Atención paramédica y médica a los accidentados uso de ambulancia propia.
Centro de Salud José Paseta Bar (Dirección)	525048	Atención paramédica y médica a los accidentados
Compañía de Bomberos Marcona N° 152 (Jefatura.)	525800	Personal de rescate y traslado de accidentados. Atención paramédica. Camión Bomba propio.
Servicio Contra Incendios (Jefatura)	525072 / 525136	Personal de lucha contra incendios con Camión Contra Incendios propio.
Estación PNP San Juan (Comandancia)	525566	Coordinación de seguridad, control y levantamiento de actas de denuncias, investigaciones y otras.
Base Naval San Juan (Comandancia)	525089	Personal, material logístico y de ser necesario, activar el Plan de Contingencia Local del Servicio de Capitanías, Guardacostas Marítima de San Juan.
Municipalidad Distrital San Juan de Marcona	2272	Personal y Comité Local de Defensa Civil.

Guías de Acciones de Respuesta

En el Plan de Contingencia se detallan las guías de acción para casos de incendios, fugas de combustibles y gases nocivos, derrames de combustibles en tierra y mar, sismos, inundaciones artificiales por roturas de tuberías y/o tanques de agua, vientos fuertes y huracanados, tsunamis, explosiones del tipo eléctrico principalmente como es el caso de los transformadores, interrupción intempestiva en la operación por fallasen el grupo generador, entre otros.

Materiales y equipos para atender emergencias

En el Cuadro N° 21 se incluye la relación de 41 extintores de 20 lb de capacidad, que la central térmica tiene distribuidos en sus diferentes plantas así como en sus partes externas (en el Anexo N° 10 se incluye un mapa de distribución de extintores en una de los niveles de la central térmica), dos extintores rodantes de 125 lb de PQS, cilindros de arena, bombas de agua para lucha contra incendio, botiquín básico de primeros auxilios, camillas para rescate de heridos, grupo electrógeno de emergencia (ONAN CUMMINS), mangueras contra incendios instaladas en sus hidrantes, mandiles y guantes aluminizados, así como casco con protección facial, balones de oxígeno médico, señalización de rutas de evacuación y de zonas de seguridad en caso de sismos, sogas, arneses, palas, lampas, picos, barretas, un camión grúa y tres camionetas pick up de doble cabina, etc.

**Cuadro N° 21. Relación de Extintores ubicados en la Planta y en las
Oficinas Administrativas de la Central Térmica San Nicolás**

TIPO	NUMERO	NUMERO
B (PQS)	1-40	Lado comedor de obreros (1er piso)
B (PQS)	2-40	Pozo de bombas de petróleo 1-2
B (PQS)	3-40	Lado motor pre-calentador N°1
B (PQS)	4-40	Lado torres secado de aire N° 1
C (CO2)	5-40	Lado Compresora SULLAIR
C (CO2)	6-40	Lado Bombas de agua fresca U-1
C (CO2)	7-40	Costado cuarto de hidrógeno
C (CO2)	8-40	Costado bombas Hotwell U-2
C (CO2)	9-40	Frente a bombas Hotwell U-3
C (CO2)	10-40	Costado enfriadores de aceite U-3
B (PQS)	11-40	Costado condensador N°3 (lado oeste)
B (PQS)	12-40	Costado banco de resistencias turbina N° 3
B (PQS)	13-40	Costado bomba de alimentación N° 6, U-3
B (PQS)	14-40	Bajo el tanque de destilado N°2
B (PQS)	15-40	Lado válvula de descarga evaporador N° 2
ABC (PV)	16-40	Sala de motor auxiliar ONAN CUMMINS
B (PQS)	17-40	Lado bomba make up
B (PQS)	18-40	Puerta Ventilador de cola N° 3
B (PQS)	19-40	Pozo de bombas de petróleo U-3
B (PQS)	20-40	Caldera N° 1 – lado quemador N° 3
B (PQS)	21-40	Estación de Bombas
ABC (PV)	22-40	Pasadizo eyector N° 1
B (PQS)	23-40	Pasadizo extracciones U-2
ABC (PV)	24-40	Caldera N° 2 – lado quemador N° 2
ABC (PV)	25-40	Caldera N° 2 – lado quemador N° 4
ABC (PV)	26-40	Costado tablero encendido quemadores caldera N° 2
B (PQS)	27-40	Costado válvula de vapor calentador de petróleo U-3
B (PQS)	28-40	Lado panel logia
B (PQS)	29-40	Caldera N° 3 – lado quemador N° 3
B (PQS)	30-40	Costado del ventilador de sello U-3
C (CO2)	31-40	Costado evaporador N° 3
C (CO2)	32-40	Costado puerta sala de control (salida lado izquierdo)
C (CO2)	33-40	Saladecontrol–ladomezasupervisordeguardia
C (CO2)	34-40	Saladecontrol–lado botiquín
C (CO2)	35-40	Costadobañodeempleados
C (CO2)	36-40	Costadolaboratorio
B (PQS)	37-40	CostadoválvaladevaporaturbinaN°2
B (PQS)	38-40	PisosopladorretráctilN°2

13. CONCLUSIONES

1. Debido a la ubicación geográfica de la planta, ésta se encuentra bajo el riesgo de sismos y tsunamis que pueden llegar a ser intensos.
2. Los elementos más sensibles son las calderas, turbinas y generadores eléctricos, los mismos que están sometidos a fuerzas externas naturales (sismos, tsunamis, etc.) así como por acción del personal mismo. La antigüedad de las instalaciones es una condición que hacen de la central térmica vulnerable a la acción de los factores externos y del personal señalado así como a los incendios, explosiones.
3. El sistema de suministro y almacenamiento de combustibles conlleva el riesgo de incendio, explosión y contaminación del agua de mar por derrames causados por razones de sismos y/o personales; sin embargo, de acuerdo al análisis del riesgo, el nivel del riesgo es moderado o medio. Es el tanque de Diesel de 3300 galones de capacidad el que presenta mayores probabilidades de incendio.
4. Los riesgos más importantes relacionados con las actividades realizadas en la planta de la C.T. San Nicolás, son los sismos, tsunamis, los riesgos eléctricos, los riesgos de incendio, las quemaduras por contacto con superficies calientes y las lesiones físicas, los mismos que en la mayoría de los casos están considerados como riesgos críticos.
5. Los riesgos más importantes relacionados con las actividades realizadas en las oficinas administrativas, ubicadas en San Juan de Marcona son los actos terroristas que pudieran presentarse, las lesiones físicas causadas por la disposición de materiales (fluorescentes sin precinto de seguridad o pantalla, ventanas de vidrio o puertas de vidrio sin laminar y vías de evacuación obstruidas o cerradas), las lesiones físico mentales por riesgos disergómicos así como por causas eléctricas (electrocución, corto circuito, quemaduras, entre otros).
6. El sistema de agua de contra incendio cuenta con nuevos equipos de bombeo, mangas y extracto de espuma para casos de incendios sobre todo en el área de almacenamiento de combustibles.
7. La planta cuenta con un sistema de alarma para los casos de emergencias y evacuación del personal, el mismo que se complementa con el sistema de perifoneo. El primero sirve para alertar al personal y el segundo para dar las indicaciones necesarias.
8. Las constantes paradas y puesta en marcha de la planta de la central térmica, es una condición no controlada que propicia continuas exposiciones riesgosas del personal.

9. Parte del techado de la central térmica se encuentra en mal estado (en sala de control y oficinas administrativas, principalmente) existiendo el riesgo de lesión mayor o fatal en el personal por caída libre de piezas desprendidas del techo mismo.
10. Todos los equipos mecánicos y eléctricos así como las estructuras metálicas de la planta de la central térmica se encuentran adecuadamente conectados a tierra.
11. El diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas se encuentran actualizados y debidamente dimensionados.
12. Todas las conexiones y conducción eléctrica se encuentran debidamente protegidas, utilizándose ductos y bandejas para el tendido de los cables eléctricos.
13. La Central Térmica San Nicolás no cuenta con un estudio de corto circuito y el estudio de arco eléctrico (Arc flash). Ver Anexo N° 5.
14. El personal de Shougesa se encuentra capacitado y entrenado. Se verificó la asistencia a cursos de capacitación y simulacros para casos de sismos, explosiones e incendios, evacuación, derrames de sustancias peligrosas, etc. contando con asistencia a cursos sobre Seguridad, Riesgos Eléctricos, Contra incendios, Manejos de extintores, Primeros auxilios, Uso y Conservación de Equipos de Protección Personal, Caída de Objetos, etc.
15. Los planos de evacuación y señalización de seguridad se encuentran colocados en lugares visibles dentro y fuera de la central, lo que mejorará las acciones de evacuación hacia las zonas seguras o puntos de reunión en caso de una emergencia.

14. RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta las medidas preventivas descritas en el presente estudio de riesgos, verificando permanente su aplicación, sobre todo aquellas relacionadas con los riesgos críticos.
2. Continuar con el programa de simulacros de evacuación, sobre todo en casos de sismos, tsunamis y actos terroristas.
3. En el desarrollo de sus actividades dentro de las instalaciones de la central, el personal en general debe seguir los siguientes pasos:
 - Contar con orden o permiso escrito de trabajo seguro, sea en caliente o en frío, en la que se delimite el área de labores, los EPPs a utilizar, los riesgos a

los que se expone el personal y las medidas de control. El permiso de trabajo debe ser firmado por los responsables del trabajo así como el dueño del área.

- Todo el personal debe utilizar su equipo de protección personal adecuado a los riesgos del área donde realizan sus labores y a su actividad.
- Tener sus equipos de trabajo en perfecto estado.
- Ser supervisados permanentemente por personal del área de seguridad de la central térmica con conocimiento en la evaluación de riesgos.

4. Con respecto a las instalaciones eléctricas:

- Realizar mantenimiento, contrastación y pruebas de los instrumentos de medida, dispositivos de control y protección, tanto eléctricos, mecánicos y neumáticos con una frecuencia que se establezca.
- Realizar el mantenimiento y medición periódica del aislamiento de los tableros de control y protección, de los cables, motores, generadores, transformadores y todo equipo eléctrico que trabaje a una tensión superior a 150 voltios, de forma semestral.
- Usar tarjetas homologadas de señalización y/o advertencia de peligro de contacto directo y/o arco voltaico. Cuando se desconectan los circuitos se deben colocar tarjetas de advertencia, estas se aplican con candados simples y con candados múltiples eventualmente en los casos en que no sea posible el uso de candados.

La información de las tarjetas alertan sobre posibles riesgos, por ejemplo " NO ARRANCAR", " NO OPERAR".

- Las tarjetas deben ser fuertes para prevenir un retiro accidental
- Las tarjetas deben ser firmadas por la persona que las coloca
- Las tarjetas deben tener un cable para amarrar
- Las tarjetas tiene dos lados, uno para indicar "PELIGRO", " NO OPERAR" y el otro lado es para colocar las notas adicionales
- Realizar un estudio de corto circuito y el estudio de arco eléctrico (Arc flash).
- SHOUGESA deberá asegurarse que solo personal autorizado, entrenado y calificado efectúen labores en los circuitos o equipos energizados, sobre todo en los transformadores de media tensión, siendo estos los únicos, cuyos procedimientos se deben implementar para el buen desarrollo de las actividades.

5. Con relación a los transformadores se deberá continuara con el Plan de Manejo relacionado con el tratamiento del núcleo, carcaza y aceite dieléctrico contaminado con PCB.
6. Continuar con los trabajos de aislamiento y revestimiento metálico de la línea vapor principal en el sistema de generación de energía eléctrica.
7. Continuar con la ejecución del cronograma de reemplazo del aislamiento térmico de asbestos, tanto en tuberías como en equipos.
8. Terminar la reparación del techado de la sala de control con material noble.

Miraflores, Octubre 2014

ANEXOS

ANEXO N° 1

CONSTANCIAS DE ENTREVISTAS Y PARTICIPACION DEL PERSONAL



CONSULTORIAS AMBIENTALES E INSPECCIONES TECNICAS

CONSTANCIA **DE PARTICIPACION**

Durante la visita de campo realizado por Auditec SAC, como parte de las actividades para la revisión y actualización del Estudio de Riesgos de las Actividades Eléctricas de la Central Térmica San Nicolás de la empresa SHOUGESA ubicada en el Distrito de Marcona, Provincia de Nazca, Departamento de Ica, realizada entre el 20 y 21 de agosto del 2014, se realizaron diversas entrevistas al personal de Oficinas Administrativa en San Juan de Marcona, en el sitio mismo del puesto de trabajo, con la finalidad de mejorar la identificación de los peligros existentes con relación a sus actividades específicas. Los trabajadores participantes fueron los siguientes:

Gerencia de Operaciones:

Juan Carlos Alfaro Vallejos, Sub-Gerente de Operaciones.

Secretaria:

Viviana Guillen Salazar, Secretaria.

Contabilidad:

Artemio Munarriz Mendoza, Técnico en Contabilidad.

Artemio

Contador General:

Ronald Cervantes Lazo, Contador General.

Oficina Planillas:

Julio Centty Montaña, Asistente Administrativo.

Oficina de Traducción

Xu Chao Yang (Alba), Traductora.

Marcona 22/08/2014

Manuel Chavarri Rojas
Ingeniero Coordinador
AUDITEC SAC

Carlos Carr Guerra
Ingeniero Electricista
AUDITEC SAC

Sede: Calle Roma 456, Miraflores, Lima-18, Perú. Teléfono: (511) 446-0937 Fax: (511) 447-5911 Email: auditec@auditecsac.com



CONSULTORIAS AMBIENTALES E INSPECCIONES TECNICAS

CONSTANCIA DE PARTICIPACION

Durante la visita de campo realizada por Auditec SAC, como parte de las actividades para la revisión y actualización del Estudio de Riesgos de las Actividades Eléctricas de la Central Térmica San Nicolás de la empresa SHOUGESA, ubicada en el Distrito de Marcona, Provincia de Nazca, Departamento de Ica, realizada entre el 20 y 21 de agosto del 2014, se realizaron diversas entrevistas al personal de Planta, en el sitio mismo del puesto de trabajo, con la finalidad de identificar los peligros existentes con relación a sus actividades específicas. Los trabajadores participantes fueron los siguientes:

Planta:

Felix León Peña, Supervisor de Operaciones.

Sala de Control:

Herminio Morales Conde, Técnico de Control del Área Operaciones

Calderos:

Roberto Quintana Matos, Operador de Calderas del Área Operaciones

Instrumentación:

Guillermo Pango Román, Técnico II de Instrumentación.

Electricistas:

Luis Suaña Quispe, Técnico Electricista del Área Mantenimiento.

Mecánico:

José Rojas Ramos, Mecánico del Área Mantenimiento.

Soldadura:

Hilton Millones Quesquen, Ayudante soldador del Área Mantenimiento.

San Nicolás 22/08/2014


Manuel Chavarry
Ingeniero Coordinador
AUDITEC SAC


Carlos Cerf
Ingeniero Electricista
AUDITEC SAC

Sede: Calle Roma 456, Miraflores, Lima-18, Perú. Teléfono: (511) 446-0937 Fax: (511) 447-5911 Email: auditec@auditecsac.com



CONSULTORIAS AMBIENTALES E INSPECCIONES TÉCNICAS

ACTA DE APERTURA

Siendo las 08:30 horas del día 20 de agosto del 2014, se reunieron en las instalaciones de la empresa SHOUGESA, los señores: Juan Carlos Alfaro Vallejos (Sub-Gerente de Operaciones), Raúl Meneses Trelles (Administrador), Sheila Cabello Coca (Seguridad y Medio Ambiente), Enrique Baca García (Operador Operaciones), Luis Alberto Suaña Quispe (Técnico Electricista) y Guillermo Pango Román, Técnico Instrumentista) en representación del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo de SHOUGESA y los señores Manuel Chávarry Rojas, Ingeniero Coordinador y Carlos Cerf, Ingeniero Electricista, representantes de AUDITEC SAC; con el objeto de dar inicio a las actividades de campo para la revisión y actualización del Estudio de Riesgos de las Actividades Eléctricas de la Central Térmica San Nicolás, programándose las actividades operativas teniendo en cuenta el Plan de Trabajo alcanzado con anterioridad.

Durante la presente visita de campo, los representantes de Auditec harán uso de sus siguientes herramientas: cámaras fotográficas digitales, computador portátil, sonómetro y luxómetro.

Ambas partes firman en señal de conformidad.

San Nicolás 22/08/2014

Manuel Chávarry
Ingeniero Coordinador
AUDITEC SAC

Juan Carlos Alfaro Vallejos
Sub-Gerente de Operaciones
SHOUGESA

Sede: Calle Roma 456, Miraflores, Lima-18, Perú. Teléfono: (511) 446-0937 Fax: (511) 447-5911 Email: auditec@auditecsac.com



CONSULTORIAS AMBIENTALES E INSPECCIONES TÉCNICAS

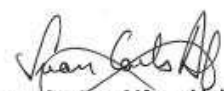
ACTA DE CIERRE

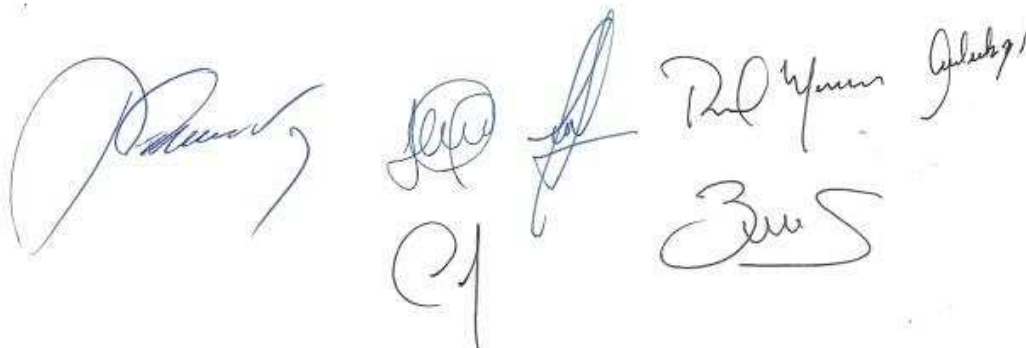
Siendo las 15:00 horas del día 22 de agosto del 2014, se reunieron en las instalaciones de la empresa SHOUGESA, los señores: Juan Carlos Alfaro Vallejos (Sub-Gerente de Operaciones), Rómulo Cuesta Alvarado (Superintendente de la Central Térmica) Raúl Meneses Trelles (Administrador), Sheila Cabello Coca (Seguridad y Medio Ambiente), Enrique Baca García (Operador Operaciones), Luis Alberto Suaña Quispe (Técnico Electricista) y Guillermo Pango Román, en representación del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo de SHOUGESA; y los señores Manuel Chávarry Rojas y Carlos Cerf, en representación de AUDITEC SAC, con el objeto de informar los principales aspectos encontrados durante la visita de campo para la revisión y actualización del Estudio de Riesgos de las Actividades Eléctricas de la Central Térmica San Nicolás, realizada desde el 20 de agosto del 2014.

Ambas partes firman en señal de conformidad

Marcona 22/08/2014


Manuel Chávarry
Ingeniero Coordinador
AUDITEC SAC

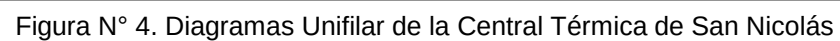

Juan Carlos Alfaro Vallejos
Sub-Gerente de Operaciones
SHOUGESA



Sede: Calle Roma 456, Miraflores, Lima-18, Perú. Teléfono: (511) 446-0937 Fax: (511) 447-5911 Email: auditec@auditecsac.com

ANEXO N° 2

DIAGRAMAS UNIFILAR CENTRAL TÉRMICA SAN NICOLÁS





ANEXO N° 3

DIAGRAMAS 1° y 2° PLANTAS DE LA CENTRAL TÉRMICA

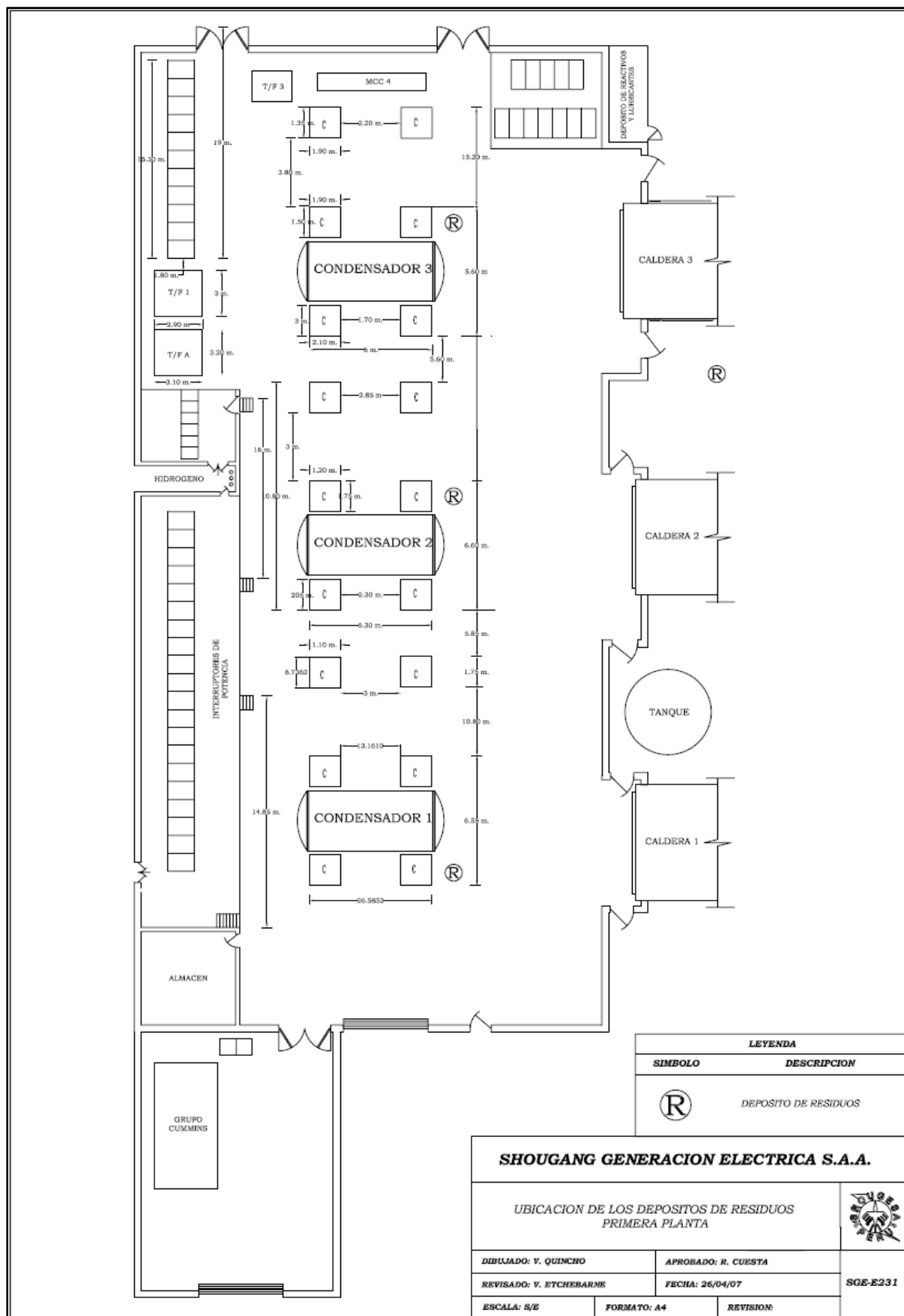


Figura N° 5. Diagrama de la Primera Planta de la Central Térmica de San Nicolás.

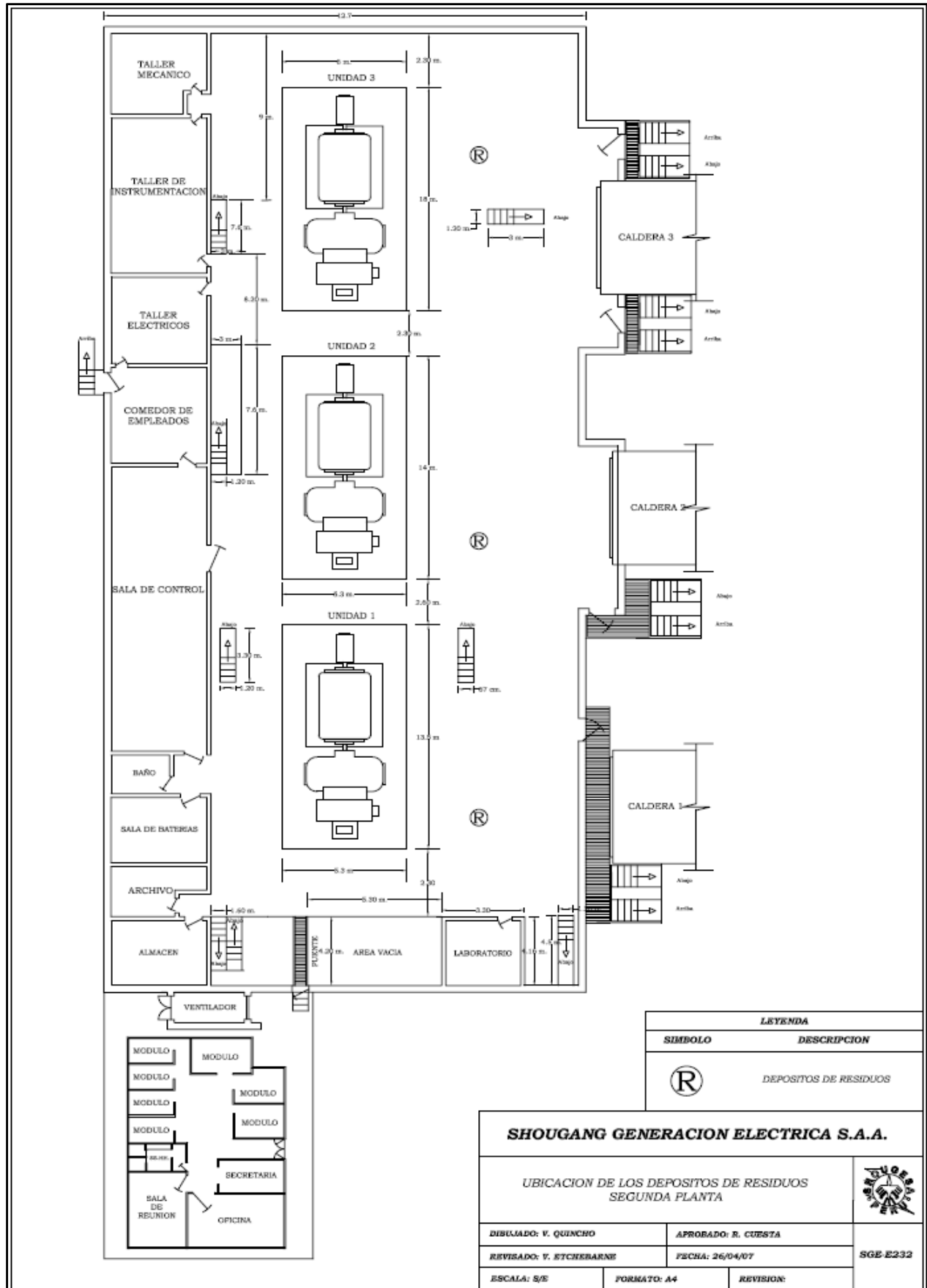


Figura N° 6. Diagrama de la Segunda Planta de la Central Térmica de San Nicolás.

ANEXO N° 4

IDENTIFICACION DE EVENTOS Y/O PELIGROS EN LAS DIVERSAS ACTIVIDADES y/o TAREAS DE LA CENTRAL TÉRMICA SAN NICOLÁS

IDENTIFICACION DE EVENTOS Y/O PELIGROS EN LAS DIVERSAS ACTIVIDADES O TAREAS DESARROLLADAS EN LA CENTRAL TÉRMICA SAN NICOLÁS

a. Operación de calderos acuotubulares.

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
 1. *Sismo de máxima intensidad*
 2. *Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente*
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
 3. *Estrés térmico*
 4. *Exposición a condiciones ergonómicas*
 5. *Ruido*
- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
 6. *Caídas a desnivel de personas*
 7. *Caídas a nivel de personas*
 8. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*
 9. *Descarga de electricidad estática*

2) Mantenimiento de calderos acuotubulares

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
 10. *Sismo de máxima intensidad*
 11. *Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente*
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
 12. *Estrés térmico*
 13. *Exposición a condiciones ergonómicas*
 14. *Ruido*
- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
 15. *Caídas a desnivel de personas*
 16. *Caídas a nivel de personas*
 17. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*
 18. *Descarga de electricidad estática*
 19. *Puesta en marcha inesperada*
 20. *Sobre esfuerzos*
 21. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*

3) Operación de la unidad de generación eléctrica (turbinas a vapor, generadores

eléctricos, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
 - 22. *Sismo de máxima intensidad*
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
 - 23. *Explosión y/o incendios*
 - 24. *Exposición a condiciones ergonómicas*
 - 25. *Ruido*
 - 26. *Vibraciones*
- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
 - 27. *Caídas a nivel de personas*
 - 28. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*
 - 29. *Contacto eléctrico directo*
 - 30. *Contacto eléctrico indirecto*
 - 31. *Descarga de electricidad estática*
 - 32. *Puesta en marcha inesperada*
 - 33. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*
 - 34. *Quemaduras por fuga de vapor de agua, agua caliente y aceite caliente*
 - 35. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*
- Eventos y/o peligros operacionales por Deficiencias causadas por falta de mantenimiento.
 - 36. *Generación de gases tóxicos con inhalación y/o ingestión de sustancias nocivas y manipulación de sustancias corrosivas.*

4) Mantenimiento de la unidad de generación eléctrica (turbinas a vapor, generadores eléctricos, incluyendo los excitatrices; y grupo Cummins).

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
 - 37. *Sismo de máxima intensidad*
 - 38. *Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente*
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
 - 39. *Explosión y/o incendios*
 - 40. *Exposición a condiciones ergonómicas*
 - 41. *Ruido*
- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
 - 42. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*

- 43. *Descarga de electricidad estática*
- 44. *Quemaduras por fuga de vapor de agua, agua caliente y aceite caliente*
- 45. *Sobre esfuerzos*
- 46. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*
- 5) Inspección y/o mantenimiento de Banco de Baterías, Barras, Breakers, Transformadores, Arrancadores, Tableros eléctricos.
 - Eventos y/o peligros extra operacionales.
 - 47. *Sismo de máxima intensidad*
 - Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
 - 48. *Exposición a condiciones ergonómicas*
 - 49. *Ruido*
 - Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
 - 50. *Caídas a nivel de personas*
 - 51. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*
 - 52. *Contacto eléctrico directo*
 - 53. *Contacto eléctrico indirecto*
 - 54. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*
 - 55. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*
 - 56. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*
- 6) Inspección, operación y/o mantenimiento de motores, bombas, ventiladores, compresores, válvulas, etc.
 - Eventos y/o peligros extra operacionales.
 - 57. *Sismo de máxima intensidad*
 - Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
 - 58. *Atrapamiento*
 - 59. *Exposición a condiciones ergonómicas*
 - 60. *Falta de guardas*
 - 61. *Ruido*
 - Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
 - 62. *Caídas a desnivel de personas*
 - 63. *Caídas a nivel de personas*
 - 64. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*
 - 65. *Contacto eléctrico directo*
 - 66. *Contacto eléctrico indirecto*

67. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*

68. *Puesta en marcha inesperada*

69. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*

70. *Sobre esfuerzos*

71. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*

7) Inspección y/o mantenimiento de tableros eléctricos en Sala de Control.

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

72. *Sismo de máxima intensidad*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

73. *Exposición a condiciones ergonómicas*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

74. *Caídas a nivel de personas*

75. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*

76. *Contacto eléctrico directo*

77. *Contacto eléctrico indirecto*

78. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*

79. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*

8) Lectura parámetros operación en Salas Eléctricas.

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

80. *Sismo de máxima intensidad*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

81. *Exposición a condiciones ergonómicas*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

82. *Caídas a nivel de personas*

83. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*

9) Mantenimiento e Instalación cable eléctricos MT y BT.

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

84. *Sismo de máxima intensidad*

85. *Deslizamiento, derrumbes y desprendimiento de suelos por fallas geomecánicas*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

86. *Exposición a condiciones ergonómicas*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error

humano.

87. *Caídas a desnivel de personas*

88. *Caídas a nivel de personas*

89. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*

90. *Contacto eléctrico directo*

91. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*

92. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*

10) Chequeo y reparación de equipos de alumbrado

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

93. *Sismo de máxima intensidad*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

94. *Exposición a condiciones ergonómicas*

95. *Ruido*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

96. *Caídas a desnivel de personas*

97. *Caídas a nivel de personas*

98. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*

99. *Contacto eléctrico directo*

100. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*

101. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*

11) Cambio de enchufes y tomacorrientes

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

102. *Sismo de máxima intensidad*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

103. *Exposición a condiciones ergonómicas*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

104. *Caídas a nivel de personas*

105. *Contacto eléctrico directo*

106. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*

12) Chequeo y medición de resistencia en circuitos a tierra

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
107. Sismo de máxima intensidad
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
108. Exposición a condiciones ergonómicas
109. Ruido
- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
110. Caídas a nivel de personas
111. Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas
112. Caída libre de objetos desde cotas superiores

13) Inspección y operación de los sistemas de telecontrol, en instrumentación

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
113. Sismo de máxima intensidad
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
114. Exposición a condiciones ergonómicas
115. Ruido
- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
116. Contacto eléctrico indirecto
117. Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas

14) Izaje de equipos – winches

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
118. Sismo de máxima intensidad
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.
119. Ruido
- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.
120. Caídas a nivel de personas
121. Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas
122. Caída libre de objetos desde cotas superiores

15) Mantenimiento de grúa puente y sus mandos de control

- Eventos y/o peligros extra operacionales.
123. Sismo de máxima intensidad
- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

124. *Exposición a condiciones ergonómicas*

125. *Ruido*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

126. *Caídas a desnivel de personas*

127. *Contacto eléctrico indirecto*

128. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*

129. *Sobre esfuerzos*

16) Realizar rondas de medición y comprobación de equipos y sistemas

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

130. *Sismo de máxima intensidad*

131. *Partes calientes expuestas. Trabajo en caliente*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

132. *Falta de guardas*

133. *Ruido*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

134. *Caídas a desnivel de personas*

135. *Caídas a nivel de personas*

136. *Contacto eléctrico indirecto*

137. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*

17) Operación en manipulación de combustibles

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

138. *Sismo de máxima intensidad*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

139. *Explosión y/o incendios*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

140. *Caídas a nivel de personas*

- Eventos y/o peligros operacionales por Deficiencias causadas por falta de mantenimiento.

141. *Generación de gases tóxicos con inhalación y/o ingestión de sustancias nocivas y manipulación de sustancias corrosivas*

18) Trabajos en laboratorio químico y mantenimiento de sus equipos

- *Eventos y/o peligros extra operacionales.*
 - 142. *Sismo de máxima intensidad*
- *Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.*
 - 143. *Exposición a condiciones ergonómicas*
- *Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.*
 - 144. *Contacto eléctrico indirecto*
 - 145. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*
- *Eventos y/o peligros operacionales por Deficiencias causadas por falta de mantenimiento.*
 - 146. *Generación de gases tóxicos con inhalación y/o ingestión de sustancias nocivas y manipulación de sustancias corrosivas.*

19) Mantenimiento del sistema de bombeo de agua salada

- *Eventos y/o peligros extra operacionales.*
 - 147. *Sismo de máxima intensidad*
- *Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.*
 - 148. *Falta de guardas*
- *Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.*
 - 149. *Caídas a nivel de personas*
 - 150. *Caídas y/o golpes por choque eléctrico y/o arco voltaico*
 - 151. *Contacto eléctrico directo*
 - 152. *Contacto eléctrico indirecto*
 - 153. *Cortes punzo cortantes por manipulación de herramientas*
 - 154. *Quemaduras por choque eléctrico y/o arco voltaico*
 - 155. *Sobre esfuerzos*

20) Transporte de personal.

- *Eventos y/o peligros extra operacionales.*
 - 156. *Sismo de máxima intensidad*
 - 157. *Caída de concentrados de mineral a granel desde faja transportadora en altura*

- *Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error*

humano.

158. *Volcadura, choque, atropello o accidentes por vehículo*

- Eventos y/o peligros operacionales por Daños por terceros

159. *Actos terroristas*

160. *Robos*

21) *Trabajo en oficinas, almacenes y similares*

- Eventos y/o peligros extra operacionales.

161. *Sismo de máxima intensidad*

- Eventos y/o peligros operacionales por Defectos de Diseño.

162. *Estantes sin anclaje*

163. *Exposición a condiciones ergonómicas*

164. *Rotura de vidrios de ventana*

- Eventos y/o peligros operacionales por Falla Operacional producto de error humano.

165. *Caídas a nivel de personas*

166. *Caída libre de objetos desde cotas superiores*

- Eventos y/o peligros operacionales por Daños por terceros

167. *Actos terroristas*

168. *Robos*

ANEXO N° 5

DESCRIPCION DE UN ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO y DE ARC FLASH

ESTUDIOS DE CORTO CIRCUITO y ARC FLASH

1. ESTUDIO DE CORTO CIRCUITO

OBJETIVO:

Conocer los valores de potencia y corriente de corto circuito en cualquier nodo o rama del sistema, que se manifiesta en el primer ciclo de falla y varios ciclos después. Analizando todos los modelos de operación del sistema, para revisar las capacidades interruptivas de los equipos de desconexión y en caso necesario, especificar los equipos adecuados.

ALCANCE:

1. Levantamiento de datos del sistema eléctrico en campo.
2. Generación del diagrama unificar general simplificado, con los principales elementos del sistema y generación de la base de datos en el programa computacional con los valores de impedancia de los elementos del sistema.
3. Calculo de corto circuito, simulando fallas trifásicas, fase a tierra, entre líneas y dos líneas a tierras, para los diferentes modelos de operación del sistema.
4. Generación de los reportes en formato de Word para fácil manejo.
5. Revisión de las capacidades interruptivas de los elementos del sistema encargados de interrumpir las corrientes de falla.

REQUERIMIENTOS:

1. La precisión de los resultados del estudio de corto circuito depende principalmente de la veracidad en la formulación del diagrama unifilar de reactancias, el cual, debe contener todos los componentes eléctricos actuales del sistema. El levantamiento o la verificación de datos del sistema debe hacerse en forma cuidadosa, recabando la siguiente información:
2. Los valores de potencia máximos y mínimos de corto circuito monofásico y trifásico, así como la relación CSR del sistema de suministro en el punto de acometida a la planta.
3. Datos de placa completos de transformadores.
4. Datos de placa completos de motores de inducción y síncronos mayores de 50 HP, así como de sus sistemas de arranque.
5. Datos de placa completos de generadores y sus sistemas de excitación.

6. Datos completos de longitud, calibre, material, tipo, canalización y número de conductores por fase de alimentadores principales.
7. Datos de placa completos de los interruptores en alta y baja tensión, con sus ajustes actuales.
8. Datos de placa completos de fusibles en alta y baja tensión.
9. Datos de placa completos de transformadores de corriente y potencial.
10. Datos de placa completos de los tableros de distribución en alta y baja tensión.
11. Datos de placa completos de los CCM en alta y baja tensión.
12. Datos de placa completos de todos los relevadores de protección eléctrica y sus ajustes actuales.

PROCEDIMIENTO:

1. Previo a iniciar los cálculos, se deben establecer las formas de operación del sistema para modelarlo adecuadamente según sus características.
2. Una vez definido lo anterior y en base a la lista de equipos con sus características, se procede a la generación de la base de datos en el software de ingeniería, desarrollando en él un diagrama unifilar que contiene todos los datos de los elementos activos (que contribuyen con corriente de corto circuito) y elementos pasivos (que limitan la corriente de falla).
3. El software va desarrollando en forma automática la conversión de los datos de placa en valores de impedancia a una misma base, esto con el propósito de poder hacer cálculos matriciales para obtener una impedancia equivalente en los buses y ramales del sistema donde se requiera conocer las condiciones de corto circuito.
4. Por último se calcula la potencia y la corriente de corto circuito para evaluar los resultados, de acuerdo con las condiciones de operación del sistema, y revisar las capacidades interruptivas de los equipos de desconexión.

Los cálculos de corto circuito son efectuados con un programa computacional profesional y especializado.

Para los cálculos y evaluaciones se toman en cuenta las recomendaciones de la IEEE y los lineamientos marcados en las normas ANSI y NEMA que se enlistan a continuación:

1. ANSI/IEEE C37.010, IEEE Application Guide for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on Symmetrical Current Basis.
2. ANSI/IEEE C37.5, IEEE Guide for Calculation of Fault Currents for Application of AC High Voltage Circuit Breakers Rated on Total Current Basis.
3. ANSI/IEEE C37.13, IEEE Standard for Low-Voltage AC Power Circuit Breakers Used in Enclosures.
4. ANSI/IEEE C37.41, IEEE Standard Design Tests for High Voltage Fuses, Distribution Enclosed Single-Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches, and Accessories.
5. ANSI/IEEE Std. 141, IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants.
6. ANSI C97.1, American National Standard for Low-Voltage Cartigrade Fuses 600 Volts or Less.
7. NEMA AB1, Molded Case Circuit Breakers.
8. NEMA SG3, Low Voltage Power Circuit Breakers.
9. ANSI/IEEE Std. 399, IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis.
10. ANSI/IEEE Std. 242, IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems.

2. ESTUDIO DE ARC FLASH

Cuando ocurre un corto circuito se genera un arco eléctrico (Arc Flash). Esto se manifiesta como una explosión que incluye una bola de fuego con plasma metálico así como una onda de presión o soplado. Los aspectos desafortunados de un arco eléctrico es que muchas veces hay una persona parada en su camino. Esta persona recibe una onda de sonido que daña los oídos, una onda de presión que puede proyectarla varios metros, una luz intensa que puede dañar los ojos, una mezcla de vapor y plasma metálico con una cantidad de calor extrema. El arco eléctrico es el fenómeno que puede producir una de las más altas temperaturas conocidas en la tierra, puede alcanzar un valor de 35,000 grados Fahrenheit, esto es cuatro veces la temperatura de la superficie solar.

El “Arc Flash” está relacionado con la corriente disponible de falla y el tiempo total de liberación de la misma y es medido en energía térmica (cal/cm^2). En términos del análisis de Arc Flash es referido como “Energía Incidental” del circuito.

OBJETIVO:

El objetivo de un análisis de riesgo por “Arc Flash” es en primer lugar determinar el tipo de equipo de protección personal (EPP), requerido para que en el caso de ser

expuesto al arco eléctrico, los daños en el trabajador se limiten a sufrir quemaduras de segundo grado que aún son curables y en segundo lugar, determinar la distancia segura desde el equipo energizado para personas sin ropa de protección adecuada. Se hace notar que existen puntos en el sistema donde la energía incidental que podría generarse es muy grande y aun teniendo el mejor equipo de protección personal del mercado este no sería suficiente y la única manera de trabajar en ese equipo o cerca de él, es des energizado. Este hecho solo se hace evidente al realizar el análisis de riesgo por "Arc Flash".

REQUERIMIENTOS:

1. Haber efectuado el estudio de corto circuito de manera detallada, determinando los valores máximos y mínimos de la corriente de falla.
2. Haber efectuado en estudio de coordinación de protecciones.
3. Haber realizado el levantamiento de acuerdo con lo indicado en el anexo "A", de la Guía IEEE Std. 1584-2002.

PROCEDIMIENTO:

1. Determinar los modos de operación y las tolerancias de confiabilidad de los modelos del sistema.
2. En el estudio de corto circuito se deben calcular los valores máximos y mínimos de las corrientes de corto circuito francas, para cada bus que represente un equipo.
3. En base a los valores de corto circuito calculados para fallas francas, se deberán estimar los valores máximos y mínimos de la corriente de falla por arco eléctrico, para cada bus que represente un equipo.
4. Determinar la corriente de falla por arco eléctrico que es vista por cada dispositivo de protección.
5. Determinar el tiempo de operación de cada elemento de protección basado en los valores máximo y mínimo de la corriente de falla por arco eléctrico.
6. Calcular el máximo valor de la energía incidente a la distancia de trabajo especificada, incluyendo un valor apropiado de tolerancia para la corriente de falla por arco eléctrico.
7. Calcular la distancia segura para trabajar sin protección en la vecindad de un equipo energizado, donde el daño al trabajador sea de un máximo de quemaduras de segundo grado.

8. Determinar el equipo de protección necesario.
9. Se documentan los resultados y se generan etiquetas para colocarlas en cada equipo.
10. Se realizan recomendaciones para disminuir los niveles de energía incidente a valores manejables.
11. Este estudio se realiza tomando como base las limitaciones, guías y prácticas recomendadas por las normas siguientes:
 - ANSI/IEEE Std. 242.- IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems.
 - ANSI/IEEE Std. 141.- IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants.
 - ANSI/IEEE Std. 399 .- IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis.
 - IEEE Std. 1584-2002.- IEEE Guide for Performing Arc-Flash Hazard Calculations
 - NFPA 70-2002.- National Electrical Code.
 - NFPA 70E-2004.- Standard for Electrical Safety in the Workplace.
 - El análisis se realiza por medio del módulo “Arc Flash” del programa computacional “SKM SYSTEMS ANALYSIS” de origen norteamericano, donde se realizan los cálculos de energía incidental.

BENEFICIOS AL DESARROLLAR UN ANALISIS DE RIESGO POR ARC FLASH:

Además de reducir o prevenir daño a los trabajadores, los beneficios asociados al desarrollar el análisis de riesgo por arco eléctrico son los siguientes:

1. Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal más adecuado.
2. Las primas de los seguros pueden ser disminuidos.
3. Proporciona información del sistema eléctrico documentada y actualizada.
4. La confiabilidad del sistema puede ser mejorada al lograr que la protección más cercana a la falla la libera.
5. Equipos que pueden ser sometidos a esfuerzos mayores a sus capacidades pueden ser identificados.
6. Lo más importante es que el riesgo de daño físico por arco eléctrico será disminuido al implementar las recomendaciones derivadas del estudio.

ANEXO N° 6

LISTAS DE VERIFICACION

**LISTA DE VERIFICACION
OFICINAS ADMINISTRATIVAS EN SAN JUAN DE MARCONA
SHOUGESA**

A. TECHOS:

OBSERVACION	SI	NO	COMENTARIO
Presentan rajaduras o daño estructural.		X	100 % de cumplimiento
Se puede observar la malla estructural.		X	100 % de cumplimiento
Son de material combustible y tienen retardante de fuego.		X	100 % de cumplimiento

B. PUERTAS:

OBSERVACION	SI	NO	COMENTARIO
Las puertas de vidrio transparente se encuentran laminadas o son de vidrio templado.		X	100 % de cumplimiento
Las perillas de las puertas se encuentran en buen estado.	X		100 % de cumplimiento
Las puertas presentan rajaduras, fisuras, salientes u otros elementos que indiquen deterioro y que pueda causar daño.		X	100 % de cumplimiento

C. VENTANAS:

OBSERVACION	SI	NO	COMENTARIO
Las ventanas que se encuentran en la ruta de evacuación o dan hacia lugares de trabajo, cuya ruptura puede provocar daño físico a las personas, son de vidrio templado o se encuentran laminadas.		X	0 % de cumplimiento.
Permiten el paso de luz suficiente.	X		100 % de cumplimiento
El vidrio se encuentra debidamente sujeto a la ventana.	X		100 % de cumplimiento
Presentan rajaduras, fisuras o ruptura de cualquier tipo.		X	100 % de cumplimiento
Se encuentran obstruidas por elementos que pueden provocar su ruptura por ejemplo en caso de un sismo.		X	100 % de cumplimiento

D. PISOS:

OBSERVACION	SI	NO	COMENTARIO
Presentan desniveles, grietas o fisuras.		X	100 % de cumplimiento.
Son resbaladizos o existe elementos que puedan generar resbalones (ejm. Mancha de aceite).		X	100 % de cumplimiento
Se encuentran limpios y secos.	X		100 % de cumplimiento
Son de material combustible (ejm. Madera).		X	100 % de cumplimiento
Presentan desniveles, grietas o fisuras.		X	100 % de cumplimiento

E. PAREDES:

OBSERVACION	SI	NO	COMENTARIO
Se encuentran debidamente construidas.	X		100 % de cumplimiento
Presentan rajaduras, fisuras o deterioro que puede provocar su ruptura o colapso.	X		80% de cumplimiento Se verificó existencia de rajaduras en algunas paredes, que no comprometen la estabilidad del edificio. Ver Foto.
Presentan salientes o elementos que puedan generar daño.		X	100 % de cumplimiento

F. COLUMNAS:

OBSERVACION	SI	NO	COMENTARIO
Son identificadas claramente.	X		100 % de cumplimiento
Presentan rajaduras, fisuras o deterioro que puede provocar su ruptura o colapso.		X	100 % de cumplimiento
Presentan salientes o elementos que puedan generar daño.		X	100 % de cumplimiento

G. ELEMENTOS (MUEBLES, EQUIPOS ELECTRÓNICOS, FLUORESCENTES):

OBSERVACION	SI	NO	COMENTARIO
Los estantes se encuentran fijados a la pared.	X		100 % de cumplimiento
Los fluorescentes poseen pantalla o precintos de seguridad.		X	0 % de cumplimiento
Los artefactos eléctricos se encuentran debidamente fijados al piso o pared o la instalación realizada no permiten que caigan.	X		100 % de cumplimiento
Existen elementos sobre estantes que podrían caer y ocasionar lesiones.		X	80 % de cumplimiento

H. EXTINTORES:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Se encuentran identificados y presentan la señalización correspondiente.	X		100 % de cumplimiento
Corresponden al tipo de fuego en su área de uso.	X		100 % de cumplimiento
Se encuentra vencido.		X	100 % de cumplimiento
Presenta dificultad para acceder a su uso (se encuentra obstaculizado o mal ubicado).		X	100 % de cumplimiento
El manómetro indica que mantiene la presión correcta.	X		100 % de cumplimiento
Se encuentra ubicado a una altura adecuada (normalmente 1.2 m. contados desde la base del suelo a la parte superior del extintor).	X		100 % de cumplimiento
Presenta corrosión o deterioro en el cuerpo o manguera.		X	100 % de cumplimiento

I. TABLEROS ELÉCTRICOS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Sus llaves son termo magnéticas.	X		100 % de cumplimiento
Poseen diferencial.		X	0 % de cumplimiento
Poseen mandil protector.	X		100 % de cumplimiento
Se encuentra pintados y señalizados correctamente.	X		100 % de cumplimiento
Se encuentran a más de 2 m. de cualquier fuente de agua que pueda producir salpicaduras.	X		100 % de cumplimiento

J. POZOS A TIERRA:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Se encuentran sulfatados o corroídos.		X	100 % de cumplimiento
Tienen protocolo de pruebas menor a 8 meses de antigüedad.		X	0 % de cumplimiento

K. SEÑALIZACIÓN:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Existe la señalización correcta de evacuación en las instalaciones.	X		100 % de cumplimiento
Existe la señalización de prohibición en los lugares de trabajo de acuerdo con los riesgos identificados (pictogramas y/o carteles). Ejem. Prohibido hacer fuego, prohibido fumar etc.	X		100 % de cumplimiento
Existe la señalización de equipos de seguridad como extintores, mangueras contra incendio, zonas seguras, puntos de reunión, etc.	X		100 % de cumplimiento
El personal puede observar las señales claramente.	X		100 % de cumplimiento
Las señales cumplen con las condiciones exigidas por la NTP 399.010-1 en cuanto a tamaño, color, y pictograma.	X		100% de cumplimiento
Los planos de señalización de seguridad se encuentran publicados dentro de las instalaciones en puntos estratégicos.	X		100 % de cumplimiento

L. RUTAS DE EVACUACIÓN:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Las rutas de evacuación del personal se encuentran libres de obstáculos.	X		100 % de cumplimiento
Las rutas de evacuación presentan salientes, grietas u otro desnivel que podrían hacer perder el equilibrio al personal que evacua.	X		90 % de cumplimiento
Todas las puertas que corresponden a la evacuación de personal se abren hacia fuera. Caso contrario, deben cumplir con el Art. 6 de la norma A.130 del Reglamento Nacional de Edificaciones	X		100 % de cumplimiento. (En ninguno de los ambientes cuyas puertas se abren hacia adentro se supera 50 trabajadores. Por lo que se cumple lo establecido en la Norma A.130
Las puertas que corresponden a la evacuación de personal que no se abren hacia fuera están señalizadas con el cartel "ESTA PUERTA PERMANECERÁ ABIERTA DURANTE LAS HORAS DE TRABAJO".		X	0 % de cumplimiento
Las puertas de los servicios higiénicos y otras que permanecen cerradas sin llave se pueden abrir fácilmente.	X		100 % de cumplimiento
El brazo mecánico de las puertas en la ruta de evacuación permite la fácil apertura.	X		100 % de cumplimiento
Los pasadizos y puertas que no corresponden a la ruta de evacuación son señalados con carteles como "NO ES VIA DE EVACUACIÓN" u otro similar.		X	0 % de cumplimiento
Los planos de rutas de evacuación se encuentran publicadas dentro de las instalaciones en puntos estratégicos.		X	100 % de cumplimiento

Los resultados señalan que las oficinas administrativas cumplen con un 88% de todas las medidas de seguridad que deben vigilarse. Se tomaron algunas acciones correctivas con relación al año 2013, entre ellas el tema de señalización, por lo que el cumplimiento superó el 71% de ese año.

**LISTA DE VERIFICACION
PLANTA DE LA CENTRAL TÉRMICA SAN NICOLÁS
SHOUGESA**

A. TECHOS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Presentan rajaduras o daño estructural.	X		80 % de cumplimiento
Se puede observar la malla estructural.	X		80 % de cumplimiento
Son de material combustible y tienen retardante de fuego.	X		70 % de cumplimiento
Son de estructura metálica y presentan corrosión.	X		70 % de cumplimiento

Nota: Algunas partes de los techos presentan desprendimientos de concreto, por lo cual se han colocado planchas de triplay para su contención, el triplay es considerado material combustible lo cual incrementa el nivel de riesgo de incendio de la central térmica. En tal sentido, se sugiere que las planchas de triplay serán recubiertas con retardante de fuego como lo exige el RNE.

B. PUERTAS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Las puertas de vidrio transparente se encuentran laminadas o son de vidrio templado.		X	0 % de cumplimiento
Las perillas de las puertas se encuentran en buen estado.	X		100 % de cumplimiento
Las puertas no presentan rajaduras, fisuras, salientes u otros elementos que indiquen deterioro y que pueda causar daño.	X		100 % de cumplimiento

C. ESCALERAS FIJAS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Los peldaños de las escaleras permiten el descanso total del pie.	X		100 % de cumplimiento
Presentan peldaños dañados.		X	100 % de cumplimiento
Las escaleras mayores a 90 cm. de ancho presentan barandas a ambos lados.	X		100 % de cumplimiento
Poseen elementos que evitan resbalar.	X		100 % de cumplimiento
Se encuentran libres de obstáculos.	X		100 % de cumplimiento
Poseen descansos antes de girar.	X		100 % de cumplimiento
Existe suficiente iluminación.	X		100 % de cumplimiento

D. VENTANAS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Las ventanas que se encuentran en la ruta de evacuación o dan hacia lugares de trabajo, cuya ruptura puede provocar daño físico a las personas, son de vidrio templado o se encuentran laminadas.		X	0 % de cumplimiento
Permiten el paso de luz suficiente.	X		100 % de cumplimiento

E. PISOS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Presentan desniveles, grietas o fisuras.		X	80% de cumplimiento. En algunas áreas se observaron grietas y fisuras
Son resbaladizos o existen elementos que puedan generar resbalones (ejm. Mancha de aceite).		X	100 % de cumplimiento
Se encuentran limpios y secos.	X		100 % de cumplimiento
Son de material combustible (ejem. Madera).		X	100 % de cumplimiento

F. PAREDES:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Se encuentran debidamente construidas.	X		100 % de cumplimiento
Presentan rajaduras, fisuras o deterioro que puede provocar su ruptura o colapso		X	100 % de cumplimiento
Presentan salientes o elementos que puedan generar daño		X	100 % de cumplimiento

G. COLUMNAS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Son identificadas claramente.	X		100 % de cumplimiento
Presentan rajaduras, fisuras o deterioro que puede provocar su ruptura o colapso.		X	100 % de cumplimiento
Presentan salientes o elementos que puedan generar daño.		X	100 % de cumplimiento

H. ELEMENTOS (MUEBLES, EQUIPOS ELECTRÓNICOS, FLUORESCENTES):

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Los estantes se encuentran fijados a la pared.	X		100 % de cumplimiento
Los fluorescentes poseen pantalla o precintos de seguridad.		X	0 % de cumplimiento
Los artefactos eléctricos se encuentran debidamente fijados al piso o pared o la instalación realizada no permite que caigan.		X	90% de cumplimiento
Existen elementos sobre estantes que podrían caer y ocasionar lesiones.	X		50% de cumplimiento

I. EXTINTORES:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Se encuentran identificados y presentan la señalización correspondiente.	X		100 % de cumplimiento
Corresponden al tipo de fuego en su área de uso.	X		100 % de cumplimiento
Se encuentre vencido.		X	100 % de cumplimiento
Presenta dificultad para acceder a su uso (se encuentra obstaculizado o mal ubicado).		X	100 % de cumplimiento
El manómetro indica que mantiene la presión correcta.	X		100 % de cumplimiento
Se encuentra ubicado a una altura adecuada (normalmente 1.2 m. contados desde la base del suelo a la parte superior del extintor).	X		100 % de cumplimiento
Presenta corrosión o deterioro en el cuerpo o manguera.		X	100 % de cumplimiento

J. RED CONTRA INCENDIO:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
El tanque de agua o cisterna contra incendio es exclusivo para la red de agua contra incendio.		X	0% de cumplimiento
El sistema de bombeo es adecuado (se encuentra listado, probado y operativo).		X	0% de cumplimiento
Poseen gabinetes contra incendios debidamente identificados y señalizados.	X		80% de cumplimiento
Poseen espuma contra incendio para el tipo de combustible que utilizan.	X		100 % de cumplimiento
La red de agua contra incendio presenta deterioro o daño estructural.		X	100% de cumplimiento. Red nueva
La red de agua contra incendio se encuentra aterrada (bombas, tuberías, tanque o cisterna).	X		100% de cumplimiento
Poseen los protocolos de pruebas del sistema.	X		100% de cumplimiento

K. TABLEROS ELÉCTRICOS:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
-------------	----	----	------------

Sus llaves son termo magnéticas.	X		100% de cumplimiento
Poseen diferencial.	X		100% de cumplimiento
Poseen mandil protector.	X		100% de cumplimiento
Se encuentran pintados y señalizados correctamente.	X		100% de cumplimiento
Se encuentran a más de 2 m. de cualquier fuente de agua que pueda producir salpicaduras.	X		100% de cumplimiento

L. PUESTA A TIERRA:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Se encuentra sulfatada o corroídas.		X	80% de cumplimiento
Tienen protocolo de pruebas menor a 8 meses de antigüedad.	X		50% de cumplimiento (Los protocolos de puesta a tierra no se encuentran firmados y sellados por ingeniero electricista colegiado y habilitado).

M. SEÑALIZACIÓN:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Existe la señalización correcta de evacuación en las instalaciones.	X		100% de cumplimiento
Existe la señalización de prohibición en los lugares de trabajo de acuerdo con los riesgos identificados (pictogramas y/o carteles). Ejem. Prohibido hacer fuego, prohibido fumar etc.	X		100% de cumplimiento
Existe la señalización de equipos de seguridad como extintores, mangueras contra incendio, zonas seguras, puntos de reunión, etc.	X		100% de cumplimiento
El personal puede observar las señales claramente.	X		100% de cumplimiento
Las señales cumplen con las condiciones exigidas por la NTP 399.010-1 en cuanto a tamaño, color, y pictograma.	X		100% de cumplimiento
Los planos de señalización de seguridad se encuentran publicados dentro de las instalaciones en puntos estratégicos.	X		100% de cumplimiento

N. RUTAS DE EVACUACIÓN:

OBSERVACIÓN	SI	NO	COMENTARIO
Las rutas de evacuación del personal se encuentran libres de obstáculos.	X		100% de cumplimiento
Las rutas de evacuación presentan salientes, grietas u otro desnivel que podrían hacer perder el equilibrio al personal que evacua.	X		90% de cumplimiento
Todas las puertas que corresponden a la evacuación de personal se abren hacia fuera.		X	50% de cumplimiento
Las puertas que corresponden a la evacuación de personal que no se abren hacia fuera están señalizadas con el cartel “ESTA PUERTA PERMANECERÁ ABIERTA DURANTE LAS HORAS DE TRABAJO”.		X	0% de cumplimiento
Las puertas de los servicios higiénicos y otras que permanecen cerradas sin llave se pueden abrir fácilmente.	X		100% de cumplimiento
El brazo mecánico de las puertas en la ruta de evacuación permite la fácil apertura.	X		100% de cumplimiento
Los pasadizos y puertas que no corresponden a la ruta de evacuación son señalados con carteles como “NO ES VIA DE EVACUACIÓN” u otro similar.		X	100% de cumplimiento
Los planos de rutas de evacuación se encuentran publicados dentro de las instalaciones en puntos estratégicos.	X		100% de cumplimiento

Los resultados señalan que la Central Térmica cumple con un 87,3% de todas las medidas de seguridad que deben vigilarse. Se tomaron algunas acciones correctivas con relación al año 2013, entre ellas el tema de señalización, la nueva red de contra incendio, entre otras, por lo que el cumplimiento superó el 64% de ese año.

ANEXO N° 7

CALCULO DEL TIEMPO DE EVACUACION

CÁLCULO DEL TIEMPOS DE EVACUACIÓN

En el desalojo por incendio o emergencia en un local o edificio se pueden considerar cuatro tiempos diferenciados de la evacuación, el tiempo de detección t_D , el de alarma t_A , el de retardo t_R y el tiempo propio de evacuación o salida t_{PE} , según se indica en la Figura N° 7.

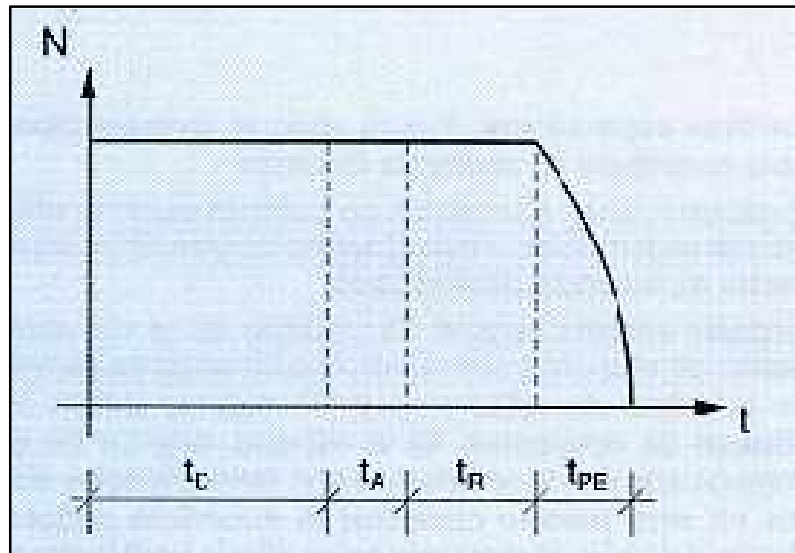


Figura 7. Relación entre el Número de personas Evacuadas y el Tiempo de Evacuación

La suma de todos estos tiempos da como resultado el tiempo de evacuación real.

$$t_E = t_D + t_A + t_R + t_{PE}$$

Para la optimización del tiempo total de evacuación se puede considerar la forma de hacer mínimos cada uno de los tiempos sumandos. El tiempo de detección comprende desde el inicio del fuego u otra contingencia hasta que la persona responsable inicia la alarma. Si se desglosa a su vez t_D se puede apreciar el tiempo de detección automática o humana, el de comprobación de la emergencia y el de aviso para iniciar la alarma.

En el caso de detección por una persona, transcurrirá un tiempo hasta que se verifique la gravedad del suceso y se notifique la necesidad de activar la alarma correspondiente. Este es el caso existente en la Central Térmica de San Nicolás.

En este tiempo de alarma es donde se procede a la emisión de los mensajes correspondientes por los medios de megafonía existente en la Planta. Este tiempo depende de la bondad técnica y de comunicación colectiva de los mencionados mensajes; habiéndose verificado durante la visita de campo, que la Planta de la Central Térmica cuenta con un buen sistema de megafonía.

El tiempo de retardo es el asignado para que el colectivo de personas a evacuar asimile los mensajes de alarma e inicien el movimiento hacia los itinerarios correspondientes de salida. Influye de una manera importante en la disminución de t_R la eficacia de comunicación de los mensajes y la buena organización del personal de ayuda para la evacuación.

El tiempo propio de evacuación t_{PE} se inicia en el momento que las primeras personas usan las vías de evacuación con intención de salir al lugar seguro preindicado. Se puede contar aproximadamente desde la salida del primer evacuado.

Este tiempo total de evacuación depende del número de salidas del edificio o recinto a evacuar. Se considera que los ocupantes asignados a una salida deben poder traspasarla en un tiempo máximo de 2,5 minutos.

De acuerdo a la información verificada durante la visita de campo, se constató que se viene cumpliendo con la ejecución de los simulacros de emergencias, entre ellas el de evacuación, lo que permite afirmar que el personal se encuentra entrenado para estos casos.

Cálculo del Tiempo de Evacuación del Personal

A. Oficinas Administrativas de San Juan

Se cuenta con el plano de estas instalaciones, los que permite una una ruta de evacuación pre establecida y optimizacion del tiempo de evacuación. Se ha validado la medición del tiempo de evacuación hacia el área de reunión o zona de seguridad, efectuado con anterioridad, en 0,8 minutos (48 - 50 segundo) teniendo en cuenta el punto más alejado, siempre y cuando las vías y puertas de evacuación se encuentren libres y sin llave.

B. Instalaciones de la Central Térmica San Nicolás

Se cuenta con el plano de estas instalaciones, los que permite una ruta de evacuación pre establecida y optimizacion del tiempo de evacuación. Se ha validado la medición del tiempo de evacuación hacia el área de reunión o zona de seguridad, efectuado con anterioridad, desde los puntos más alejados de la central obteniéndose los siguientes resultados:

- Ruta 1: Desde el taller mecánico hacia la zona de reunión: 1 minuto y 40 seg.
- Ruta 2: Desde el techo de calderas hacia la zona de reunión: 1 minuto y 30 seg.
- Ruta 3: Desde REP hacia la zona de reunión: 1 minuto y 25 seg.
- Ruta 4: Desde la sala de reunión hacia la zona de reunión: 1 minuto y 20 seg.

Estos tiempos son teniendo en cuenta que las vías y puertas de evacuación se encuentren libres y sin llave.

ANEXO N° 8

RADIACION TÉRMICA EN INCENDIOS DE LIQUIDOS COMBUSTIBLES Y GASES

RADIACION TÉRMICA EN INCENDIOS

DE LIQUIDOS COMBUSTIBLES Y GASES

Los accidentes por escape de líquidos y gases inflamables pueden dar lugar a la formación de un charco ardiendo, una bola de fuego o un incendio tipo llamarada, cuando el combustible entra en contacto con un foco de ignición.

El modelo de partida para la evaluación de la radiación térmica se basa en un incendio de base rectangular situada sobre el nivel del suelo. Se considera la fase de incendio estacionario independientemente de la fase inicial y de su desarrollo. El tamaño de la superficie del charco formado es importante y a efectos de cálculo se adopta la superficie alcanzada inmediatamente después del derrame y supuesta constante.

Radiación térmica en un incendio

La intensidad de la radiación térmica recibida por un ser vivo u objeto situado en el campo de influencia de un incendio depende de las condiciones atmosféricas (humedad ambiente), de la geometría del incendio (diámetro de la base del incendio, altura de las llamas y distancia al punto irradiado) y de las características físico-químicas del producto en combustión.

Incendio de forma rectangular

Adopta la forma representada en la Figura N° 8, asimilable a un incendio de líquido derramado en un cubeto, charco o piscina rectangular. Es la forma normalmente esperada cuando el incendio sobrepasa el propio recipiente, pero queda delimitado por el propio recinto de contención.

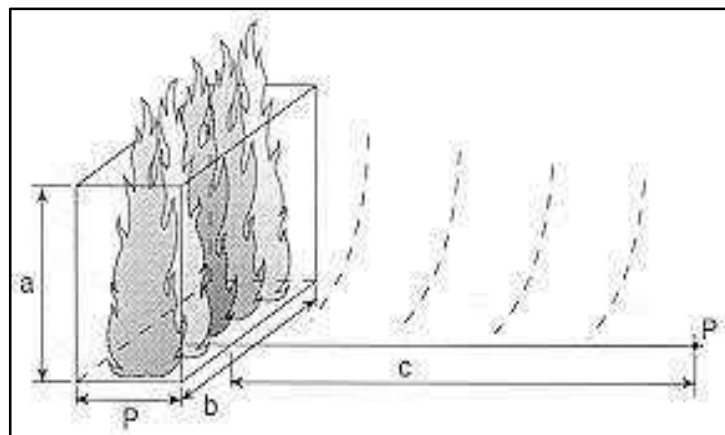


Figura N° 8. Forma de Incendio con Frente Rectangular

En este caso la altura de las llamas se calcula con la siguiente fórmula:

$$a = 29 b_{eq0,7} \cdot m^{0,6}$$

$$b_{eq} = \sqrt{bp/\pi}$$

Siendo:

b = Área equivalente

m = Caudal de evaporación

Mediante las relaciones a/b, c/b y b/c y a/c y con la ayuda del Cuadro 8.9 (ver más adelante) se obtiene el factor de visión geométrico para las tres posiciones F_h, F_v y F_{máx}.

Intensidad de radiación de la llama E

La intensidad media de radiación **E** de las llamas de un incendio depende del tipo de combustible y del diámetro de la base del líquido incendiado.

La dependencia del diámetro de la base del líquido incendiado se fundamenta en los siguientes puntos:

- El nivel de turbulencia de una llama está afectado por el diámetro.
- Si la llama es ópticamente transparente, la intensidad de radiación es función del diámetro.
- A mayor diámetro, aumenta la posibilidad de formación de humo negro y hollín debido a la deficiencia de oxígeno en la zona interna del incendio.
- En general la intensidad de radiación **E** varía entre 40 y 140 kW/m².

Los valores de **E** sirven para calcular la irradiación recibida a una cierta distancia del incendio y con una cierta sobrevaloración al comparar con datos experimentales ya que no se tiene en cuenta la dependencia del diámetro del incendio ni la formación de humo negro y hollín.

Coeficiente de transmisión atmosférica

Parte del calor radiante es absorbido por el aire existente entre el objeto expuesto a la radiación y el incendio. Esta reducción entre la radiación emitida y la recibida se tiene en cuenta mediante el coeficiente de transmisión atmosférica **d**.

El valor de **d** es función de la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera existente entre el foco emisor de radiación y el receptor. Este valor se puede obtener de gráficos o de una fórmula empírica.

Una serie de gráficos dan el coeficiente de transmisión **d** en función de la distancia **c** para diferentes temperaturas ambientales y grados de humedad relativa (Figura N° 9).

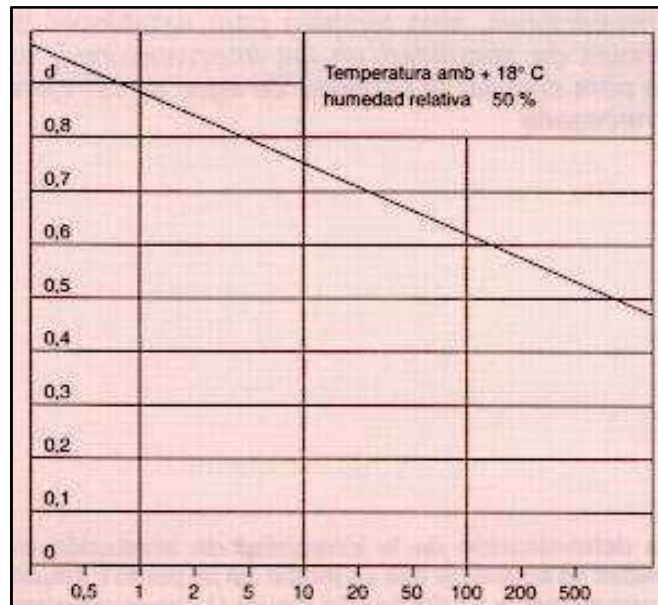


Figura N° 9. Coeficiente de Transmisión (d) en Función de la Distancia (c)

La presión parcial del vapor de agua se calcula a partir de la humedad relativa del aire ambiental y de los valores de las presiones de vapor saturado a diferentes temperaturas dados en el Cuadro N° 22.

**Cuadro 22. Presión de Vapor Saturado del Agua (Pa)
en Función de la Temperatura (°C)**

Temperatura °C	Presión de vapor (Pa)	Temperatura °C	Presión de vapor (Pa)
0	600	19	2170
2	700	20	2310
4	800	21	2450
6	920	22	2610
8	1060	23	2770
10	1210	24	2940
11	1300	25	3130
12	1380	26	3320
14	1580	27	3520
15	1680	28	3730
16	1790	29	3950
17	1920	30	4190
18	2040		

Así para un caso determinado, la presión parcial de vapor se calcula multiplicando la humedad relativa por la presión de vapor saturado a la temperatura existente.

Una fórmula empírica empleada normalmente es la siguiente, propuesta por Pietersen y Huerta (TNO):

$$d = 2,02 (P_v \cdot x)^{-0,09}$$

Siendo:

P_v = Presión parcial del vapor de agua a la temperatura determinada (Pa).

x = Longitud de recorrido de la radiación, distancia desde la superficie de llama al blanco receptor (m).

Factor de Visión Geométrico

El factor de visión geométrico o factor de forma es un coeficiente que valora el efecto de la forma geométrica de las llamas (altura alcanzada y dimensiones de la superficie de líquido incendiada), de la distancia al punto **P** o superficie irradiada y de la posición u orientación (horizontal, vertical, inclinada) de dicha superficie. Este factor se simboliza F_v para superficies verticales, F_h para horizontales y $F_{m\acute{a}x}$ para superficie inclinada de irradiación máxima.

El cálculo del factor de visión geométrico para diferentes configuraciones está expuesto en la mayoría de bibliografía especializada de transmisión de calor con fórmulas complejas por lo que generalmente se dan tablas de valores o gráficos de cálculo. Ver Cuadro N° 23.

Cuadro N° 23. Factor de Visión Geométrico para Incendio Rectangular

Factor de visión horizontal, F_h								
a/b c/b	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0
0,1	0,0732	0,1380	0,1705	0,1998	0,2126	0,2217	0,2279	0,2305
0,2	0,0263	0,0728	0,1105	0,1549	0,1774	0,1944	0,2063	0,2113
0,3	0,0127	0,0414	0,0720	0,1182	0,1459	0,1687	0,1855	0,1928
0,4	0,0073	0,0257	0,0485	0,0899	0,1190	0,1452	0,1660	0,1752
0,5	0,0047	0,0171	0,0339	0,0687	0,0966	0,1243	0,1478	0,1588
0,6	0,0032	0,00120	0,0245	0,0530	0,0784	0,1059	0,1312	0,1436
0,7	0,0023	0,0087	0,0182	0,0414	0,0638	0,0903	0,1162	0,1296
0,8	0,0017	0,0065	0,0139	0,0327	0,0522	0,0767	0,1028	0,1169
0,9	0,0013	0,0050	0,0108	0,0261	0,0429	0,0653	0,0908	0,1054
1,0	0,0010	0,0040	0,0086	0,0211	0,0355	0,0557	0,0803	0,0951
1,2	0,0007	0,0026	0,0056	0,0142	0,0249	0,0409	0,0629	0,0774
1,5	0,0004	0,0015	0,0032	0,0084	0,0152	0,0265	0,0440	0,0572
2	0,0002	0,0007	0,0015	0,0041	0,0076	0,0139	0,0253	0,0355
3	0,0001	0,0002	0,0005	0,0013	0,0026	0,0050	0,0100	0,0154
4	—	0,0001	0,0002	0,0006	0,0011	0,0023	0,0047	0,0077
5	—	—	0,0001	0,0003	0,0006	0,0012	0,0026	0,0043

Factor de visión vertical , F_v												
b/c a/c	10	5	3	2	1	0,75	0,50	0,25	0,2	01	0,05	0,02
10	0,2480	0,2447	0,2369	0,2234	0,1767	0,1499	0,1118	0,0606	0,0490	0,0249	0,0125	0,0050
5	0,2447	0,2421	0,2350	0,2221	0,1750	0,1491	0,1114	0,0604	0,0489	0,0248	0,0124	0,0050
3	0,2369	0,2350	0,2292	0,2176	0,1734	0,1478	0,1101	0,0598	0,0483	0,0245	0,0123	0,0049
2	0,2234	0,2221	0,2176	0,2078	0,1674	0,1427	0,1068	0,0581	0,0470	0,0239	0,0120	0,0048
1	0,1767	0,1760	0,1734	0,1674	0,1385	0,1193	0,0902	0,0494	0,0400	0,0203	0,0102	0,0041
0,75	0,1499	0,1494	0,1475	0,1427	0,1193	0,1032	0,0784	0,0431	0,0349	0,0178	0,0089	0,0036
0,50	0,1118	0,1114	0,1101	0,1068	0,0902	0,0784	0,0599	0,0331	0,0268	0,0137	0,0069	0,0027
0,25	0,0606	0,0604	0,0598	0,0581	0,0494	0,0431	0,0331	0,0184	0,0149	0,0076	0,0038	0,0015
0,20	0,0490	0,0489	0,0483	0,0470	0,0400	0,0349	0,0268	0,0149	0,0121	0,0062	0,0031	0,0012
0,10	0,0249	0,0248	0,0245	0,0239	0,0203	0,0178	0,0137	0,0076	0,0062	0,0031	0,0016	0,0006
0,05	0,0123	0,0124	0,0123	0,0120	0,0102	0,0089	0,0069	0,0038	0,0031	0,0016	0,0008	0,0003
0,002	0,0050	0,0050	0,0049	0,0048	0,0041	0,0036	0,0027	0,0015	0,0012	0,0006	0,0003	0,0001

$$F_{max} = \sqrt{F_v^2 + F_h^2}$$

Evaluación de las Consecuencias

Para evaluar las consecuencias que puede causar la radiación térmica de un incendio de un determinado producto y dimensiones se calcula la irradiación q recibida a las distancias a considerar mediante la expresión ya citada:

$$q = d F E$$

en la cual se sustituyen los valores del coeficiente de transmisión atmosférica d , el factor de visión F y la intensidad media de radiación E , tal como se ha indicado en apartados anteriores.

Las distancias consideradas en metros y las irradiaciones recibidas en kW/m² configuran un mapa para la fuente de radiación estudiada en la que se trazan círculos concéntricos de isorradiación que pueden quedar reducidos a un sector en el caso de no existir personas o bienes en todo el entorno circular de la fuente de radiación.

Los valores de la irradiación recibida en función de la distancia se comparan con referencias como las indicadas en la Cuadro 24, que dan la máxima radiación tolerable para materiales y personas.

Cuadro N° 24. Máxima Radiación Tolerable para Materiales y Personas

MÁXIMA RADIACIÓN TOLERABLE	
	Irradiación térmica kW/m ²
Materiales	
Pared de ladrillos	400
Hormigón armado	200
Cemento	60
Acero	40
Madera	10
Personas	
Durante 20 s. sin quemaduras	6,5
Bomberos y personas protegidas	4,7
Personas desprotegidas	4,0

En la Directriz Básica para la elaboración y homologación de los Planes Especiales del Sector Químico (BOE 6-2-1991) se establecen unos valores umbrales que deberán adoptarse para la delimitación de la Zona de Intervención y de Alerta que son respectivamente 5 kW/m^2 con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos y 3 kW/m^2 (sin indicación de tiempo máximo de exposición).

El límite soportable por las personas es de 4 a 5 kW/m^2 , debiendo tenerse en cuenta que la radiación recibida del sol en un día de verano es aproximadamente 1 kW/m^2 .

Un procedimiento complementario para estimar las consecuencias en un grupo de población es el método "Probit" de vulnerabilidad a radiaciones térmicas. En el método "Probit" se añade el concepto de dosis de irradiación recibida, calculada con la expresión

$$D = t \cdot I^K$$

en la que:

K = Constante experimental (valor más utilizado = $4/3$)

D = Dosis ($\text{s} \cdot \text{W}^{4/3} / \text{m}^{2.4/3}$) I = Intensidad de irradiación (W/m^2)

t = Tiempo de exposición (s)

En función de la dosis recibida se puede estimar de forma orientativa el porcentaje de personas afectadas según nos refiramos a diferentes grados de quemaduras y/o a muertes.

ANEXO N° 9

EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO DE LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO DE LAS ÁREAS DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Para la evaluación del riesgo de incendio se ha tomado como escenario el incendio en el área de almacenamiento de combustible. La probabilidad de generarse un incendio en uno de los tanques subterráneos es baja, sin embargo esta probabilidad es mayor en tanques aéreos como el de combustible Diesel B5, que utiliza la C.T. de San Nicolás.

En tal sentido se evalúa el riesgo de incendio en el tanque de 3 300 galones de Diesel B5.

Incendio en Tanque de Diesel

Mediante los métodos anteriormente mencionados en el presente estudio se ha calculado el riesgo de exposición por radiación térmica en caso de incendio del tanque de Diesel B5 de 3 300 galones de capacidad, sin BLEVE.

Datos:

- Tipo: Horizontal
- Volumen del tanque: Aproximadamente 13 m³ (3 300 galones)
- Diámetro: 2 m.
- Largo: 4,15 m.
- Producto químico almacenado: Diesel B5

De acuerdo a los cálculos matemáticos realizados en relación a la metodología empleada tenemos:

a. Altura de llama (aproximada):

En caso de incendio en el tanque la llama alcanzará una altura de 13 m. aproximadamente

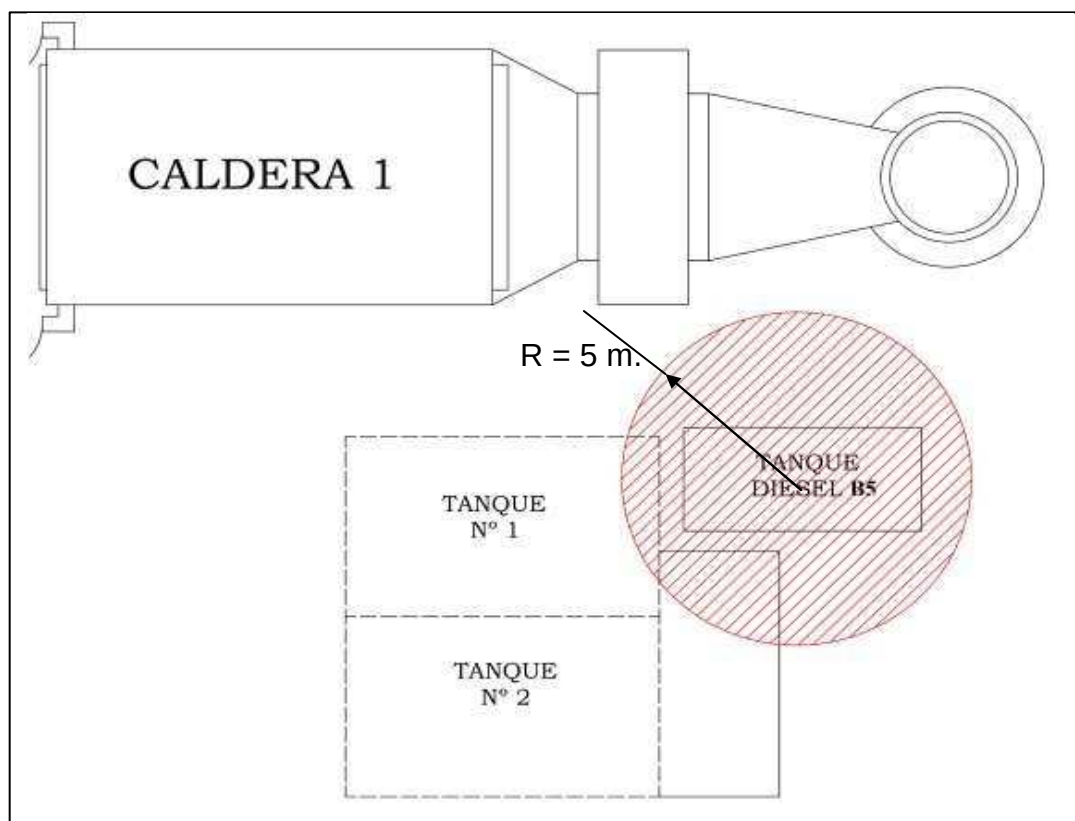
b. Población afectada por irradiación:

De acuerdo con los resultados de los cálculos realizados, un incendio en el área del tanque en el cual no se produzca BLEVE, no generaría daños personales o materiales por irradiación más allá de los 5 m. de distancia. El siguiente Cuadro N° 25 presenta los resultados obtenidos teniendo en cuenta que una persona puede resistir hasta 6,5 kW/m² durante veinte (20) segundos sin sufrir quemaduras.

Cuadro N° 25. Radiación Térmica Recibida a Diferente Distancia Horizontal

Distancia Horizontal (m)	Radiación Térmica Recibida - Real (kW/m ²)	Daños ocasionados
5	2,61	No hay población afectada ni daños materiales por irradiación térmica.
10	2,44	

En la siguiente Figura N° 10 se aprecia el área de riesgo en caso de incendio.



Área sombreada de alto riesgo para la vida

Figura 10. Áreas de Riesgo en Caso de Incendio en el Tanque de Diesel B5

Los cálculos en esta área han considerado lo siguiente:

- No habrá Blevé.
- No habrá Boilover en el tanque.
- No habrá explosión del tanque.
- Sólo considera la radiación térmica por el incendio en el tanque.

c. Dispersión de contaminantes

El principal contaminante por la quema del combustible es la ceniza y monóxido de carbono, sin embargo el monóxido de carbono no puede recorrer grandes distancias al aire libre porque se oxida rápidamente y se transforma en dióxido de carbono; por tanto el principal riesgo es el nivel de concentración de ceniza en el ambiente.

De acuerdo a cálculos basados en fórmulas de la literatura, el caudal de evaporación del combustible Diesel B5 sería de 2,45 kg/s. El Diesel B5 tiene aproximadamente un 86% de carbón en su composición, que asumiendo se transforme todo en ceniza nos daría una cantidad de 2,1 kg/s. Asimismo, la velocidad considerada en los cálculos es de 4 km/h como velocidad promedio de los vientos. Si se considera velocidades mayores la dispersión también aumenta llegando a diluirse rápidamente y ser dañino para una menor extensión de terreno.

Utilizando estos datos en la fórmula de Sutton obtenemos los resultados de la Figura N° 11. En la cual se observa que la zona más afectada para los diferentes tipos de estabilidad atmosférica se encuentra dentro de los 920 m. de radio; a una distancia mayor la concentración de partículas estaría por debajo de límite permisible.

El límite permisible que se ha tomado en cuenta es el establecido por el estándar ambiental de calidad de aire para partículas igual a 150 ug/m³.

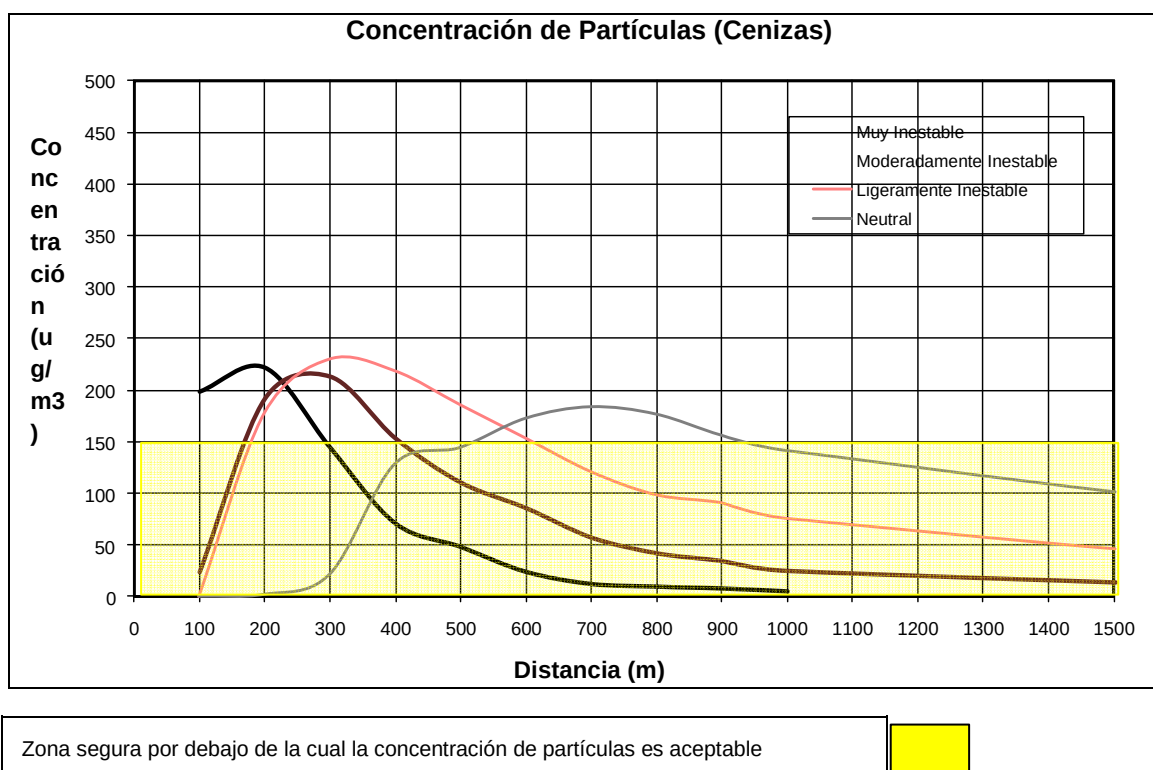


Figura N° 11. Concentración de Partículas (Cenizas)

Se debe tener en cuenta que aunque las cenizas pueden resultar incómodas para la población, no generan un riesgo de intoxicación.

Las emisiones se ven también afectadas por el relieve. Las elevaciones (cerros) evitan su dispersión hacia otros puntos más lejanos.

La siguiente Figura N° 12 presenta la zona que sería afectada en caso de un incendio en la zona de almacenamiento de combustibles de la C.T. San Nicolás (920 m. a la redonda). Como puede apreciarse las emisiones de la combustión no llegarían a las poblaciones cercanas con altas concentraciones de contaminantes que puedan significar un daño a su salud.



Figura N° 12. Área de Dispersión de Contaminantes Producto de un Posible Incendio en la Zona de Tanques

Posibilidades de Boil Over en el Área de Almacenamiento de Combustibles

Para que se produzca Boil Over es necesario que se produzcan tres condiciones:

- a) Presencia de agua en el recipiente.
- b) Generación de una ola de calor, es decir, la existencia de una amplia gama de volatilidades en los componentes presentes en el depósito.
- c) Que el volumen del hidrocarburo sea suficientemente elevado para dificultar el paso del vapor de agua.

Asimismo, existe un factor conocido como PBO (Propensity to Boil Over) se utiliza para determinar si un combustible puede generar un Boil Over. Esto sucede cuando el PBO es mayor de 0,6. Para el caso del petróleo Diesel B5, el PBO es 1,20 aproximadamente y por tanto al cumplir estas condiciones se demuestra que existe el riesgo de producirse un Boil Over durante un incendio en el tanque de Diesel.

Debido a que puede producirse un Boil Over, éste a su vez puede generar una "bola de fuego" (fireball) que genera la emisión de radiación térmica elevada.

Posibilidades de un BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)

Debido al bajo punto de inflamación del diesel, en comparación con los solventes, es difícil que se produzca un BLEVE. Para ello, primeramente necesitaría haberse formado la mezcla explosiva (relación aire - combustible). Sin embargo la cantidad de aire que se necesita para formar dicha mezcla es grande en comparación con los solventes y necesitaría que el tanque prácticamente se encontrara vacío, sometido a alta temperatura y presurizado. Por tanto el riesgo de BLEVE es muy bajo y muy improbable; no se tiene mucha información acerca de algún BLEVE con Diesel.

Cálculo del índice de Fuego y Explosión (IFE)

El IFE ha sido calculado empleando el método de DOW. Se ha calculado para el tanque de Diesel B5.

Tanque de Diesel B5

El tanque atmosférico tiene una capacidad de almacenamiento de 3 300 galones y con una densidad relativa de 0,87. Los sistemas de seguridad con los que cuenta son:

Red de agua contra incendio con BIE (gabinetes contra incendio o bocas de incendio equipadas).

Factor material (FM): Para el caso de petróleo es de 16.

Factor general del riesgo (F1):

Factor base:	1,00
Dificultad en el acceso:	+ 0,20
Cubeto sin drenaje:	<u>+ 0,50</u>
F1 =	1,70

Factor especial del riesgo (F2):

Factor base:	1,00
Pérdidas menores por fugas:	+ 0,10
Sustancia tóxica:	+ 0,20
Corrosión con riesgo de picadura:	<u>+ 0,10</u>
F2 =	1,40

Factor del riesgo (F3):

$$F3 = F1 \times F2$$

$$F3 = 1,70 \times 1,40$$

$$\boxed{F3 = 2,38}$$

Factor de daño (FD):

Con el resultado del Factor de Riesgo (F3), se obtiene el Factor de Daño (FD) de la siguiente Figura N° 13.

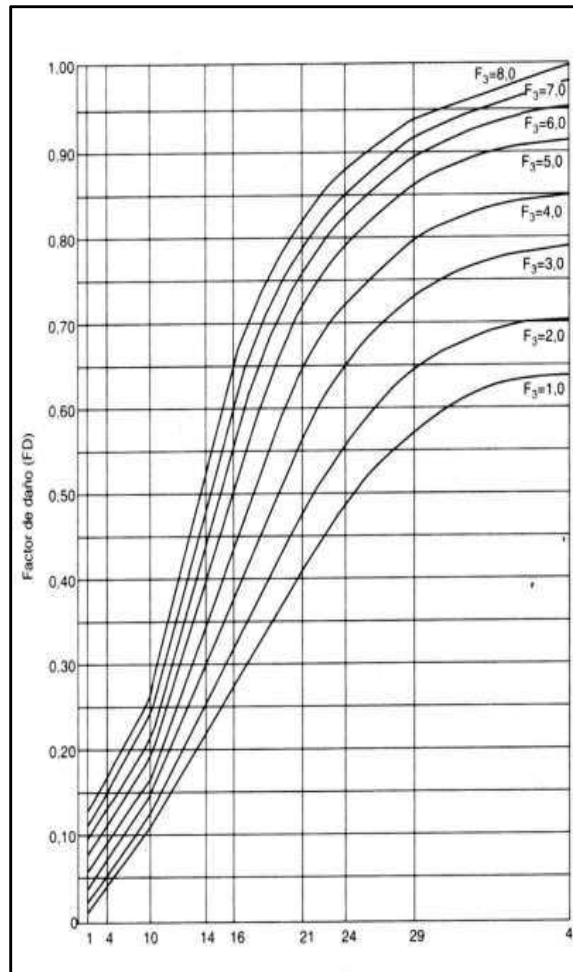


Figura N° 13. Factor de Material (FM)

De la Figura N° 10 se obtiene el valor de **FD =0,33**.

Índice de Fuego y Exposición (IFE)

$$\text{IFE} = \text{FM} \times F_3$$

$$\text{IFE} = 16 \times 2,38$$

$$\boxed{\text{IFE} = 38,1}$$

De acuerdo con el valor IFE y de la Figura N° 14, se obtiene el radio de exposición igual a 32 pies ó 9,8 m., con un área de exposición de 302 m² aproximadamente.

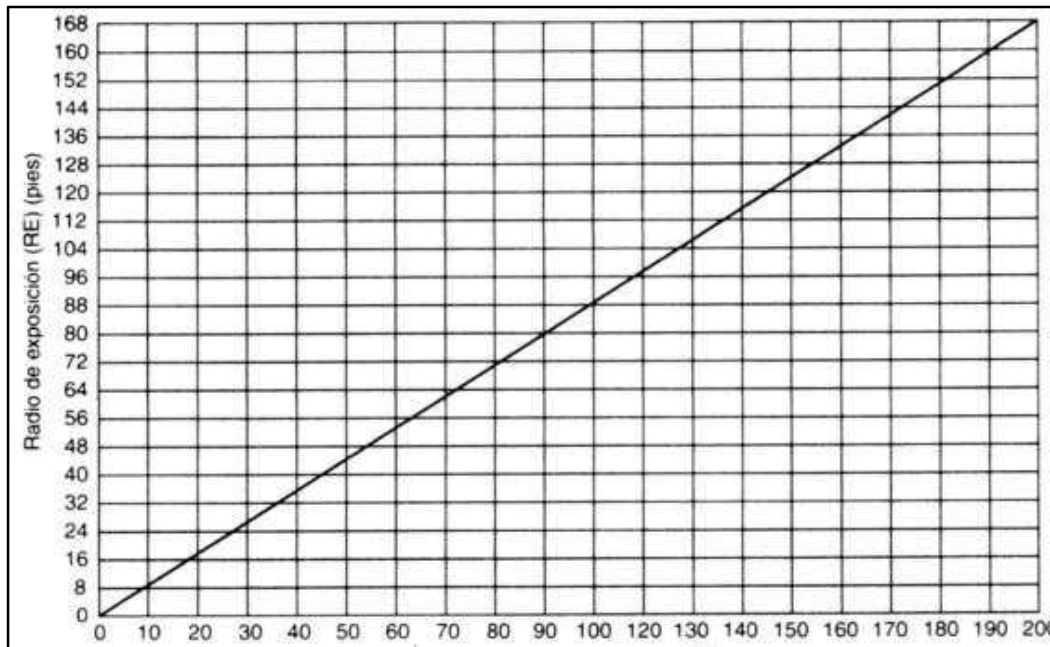


Figura N° 14. Índice de Fuego y Explosión (IFE)

Este método considera las pérdidas del tipo material que podrían ocurrir dentro del radio de exposición, a diferencia de los métodos anteriormente mencionados no considera la vulnerabilidad de la población.

ANEXO N° 10

RIESGO DE EXPLOSIÓN EN TRANSFORMADORES

RIESGO DE EXPLOSIÓN EN

TRANSFORMADORES

Generalmente la explosión e incendio de un transformador son el resultado de una falla en el tanque que contiene el aceite dieléctrico. Esta puede ser causada por sobrecargas, corto circuitos o fallas en algún equipo vinculado al transformador como los cambiadores de derivación bajo carga o las cajas de cable de aceite.

Se crea un enorme volumen de gas explosivo para un arco eléctrico durante el primer milisegundo, 2.3 m³ para el primer mega Joule. Esta enorme producción de gas crea un pico de presión dinámica y el tanque del transformador se ve violentamente sacudido por una aceleración que alcanza los 400 g. Esta onda de choque viaja dentro del tanque a la velocidad del sonido en el aceite, 1200 m/s. El primer pico de presión de la onda resultante, el cual posee una amplitud inicial de hasta 14 bares, activa el conjunto de despresurización del Transformador y de los cambiadores de derivación bajo carga antes que la presión estática se incremente dentro del tanque y provoque su explosión.

Los transformadores explotan porque no están protegidos contra el rápido incremento de la presión estática, la principal causa de incendio en los transformadores con aislamiento líquido de alta inflamabilidad de la pérdida de su aislamiento efectivo.

Cuando falla el transformador, aumenta la probabilidad de producirse un arco eléctrico en su interior, el cual casi instantáneamente, vaporiza una masa del aceite de la cuba. La cantidad de gas generada tiene una relación muy estrecha con el nivel energético del arco eléctrico. Cuando es alto, el gas formado se presuriza rápidamente, generando ondas de presión dinámica de gran magnitud en el aceite, que se propagan internamente por todo el transformador e interactúan con la estructura de la cuba en muy pocos milisegundos. Si las protecciones del transformador no consiguen despresurizar la cuba rápidamente, puede llegar a romper. Cuando esto sucede, los gases se infaman en contacto con el oxígeno debido a la alta temperatura a la que se encuentran, produciéndose una fuerte explosión que provoca la ignición del aceite y por lo tanto el incendio del transformador.

Los últimos estudios realizados sobre los dispositivos de alivio de presión de la cuba, consideran su tiempo de respuesta insuficiente para conseguir que el aumento de presión provocado por estos fallos sobrepase la resistencia mecánica de la cuba

La probabilidad que fallen los transformadores se acrecientan con el envejecimiento de los mismos, habiéndose constatado que después de 30 a 40 años, se han producido la

mayor parte de eventos relacionados con una explosión de transformadores. En la Figura N° 12 se aprecia la curva al respecto, de acuerdo a un estudio realizado por William H. Bartley "Analysis of Transformer Failures" (The Hartford Steam Boiler Inspection & Insurance Co. 2003).

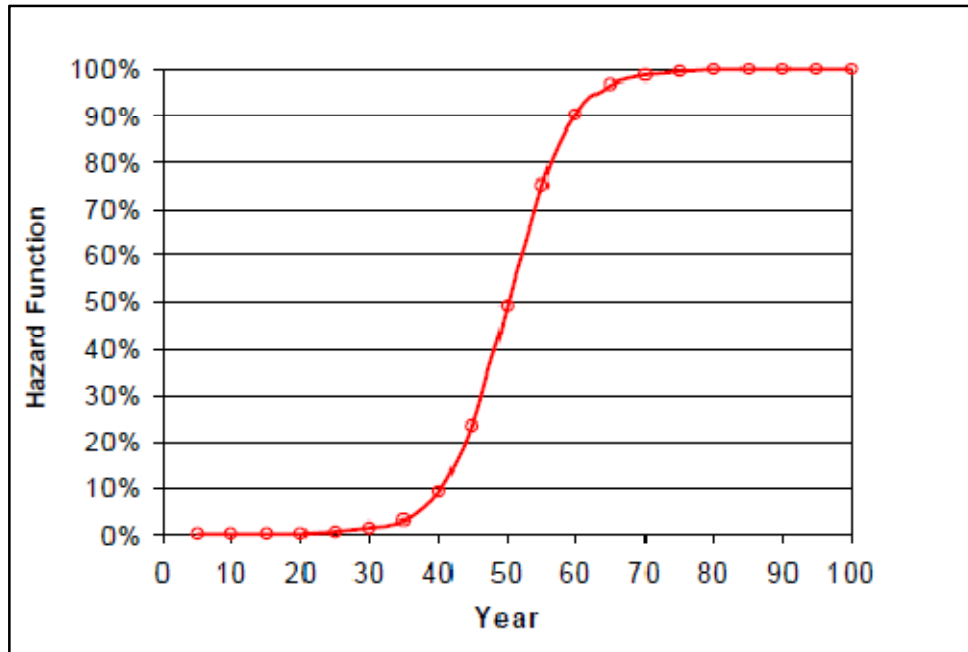


Figura N° 15. Probabilidad de fallo de los transformadores en función de su edad.



Foto N° 11. Foto que muestra un incendio luego de una explosión en un transformador

ANEXO N° 11

RIESGO DE DESASTRES NATURALES Y CLIMATOLÓGICOS

RIESGO DE DESASTRES NATURALES Y CLIMATOLÓGICOS

Debido a la ubicación geográfica de la central térmica, existen riesgos naturales a los que se encuentra expuesta tales como:

Riesgos de sismos

Tanto las oficinas de San Juan de Marcona como la Central Térmica de San Nicolás se encuentra en la Zona 3 de Clasificación Sísmica en el Perú, con un factor de aceleración máxima de terreno de 0,4, siendo el máximo factor en el territorio peruano. Por tanto, la empresa debe tomar las medidas preventivas y/o correctivas para mitigar los daños que pueda producir un terremoto de gran magnitud. El plan de contingencias considera un procedimiento adecuado para atender una emergencia de este tipo y la realización de simulacros de evacuación. Ver Figura N° 16.



Figura N° 16. Zonas de Sismicidad de Acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Riesgo de Tsunamis

Debido a la ubicación de la C.T. con respecto al mar (55 m. de distancia) y a la altura a la que se encuentra (21 msnm), es probable que sea directamente afectada en caso de un tsunami, por tanto deberá establecerse un plan de simulacros de emergencia de evacuación en caso de maremotos (como mínimo 02 veces al año).

Riesgo de fuertes vientos

La C.T. San Nicolás se encuentra ubicada en un área de vientos que pueden alcanzar velocidades de 75 km/h y que por tanto pueden llegar a producir daños a la propiedad y a las personas. Los objetos que son levantados por los vientos caen y provocan estragos por lo cual deberá establecerse un plan de simulacros de emergencia para este tipo de eventos (como mínimo 02 veces al año).

ANEXO N° 12

MAPA DE DISTRIBUCION DE EQUIPOS DE CONTRA INCENDIO EN LA PRIMERA PLANTADE LA CENTRAL TÉRMICA SAN NICOLÁS

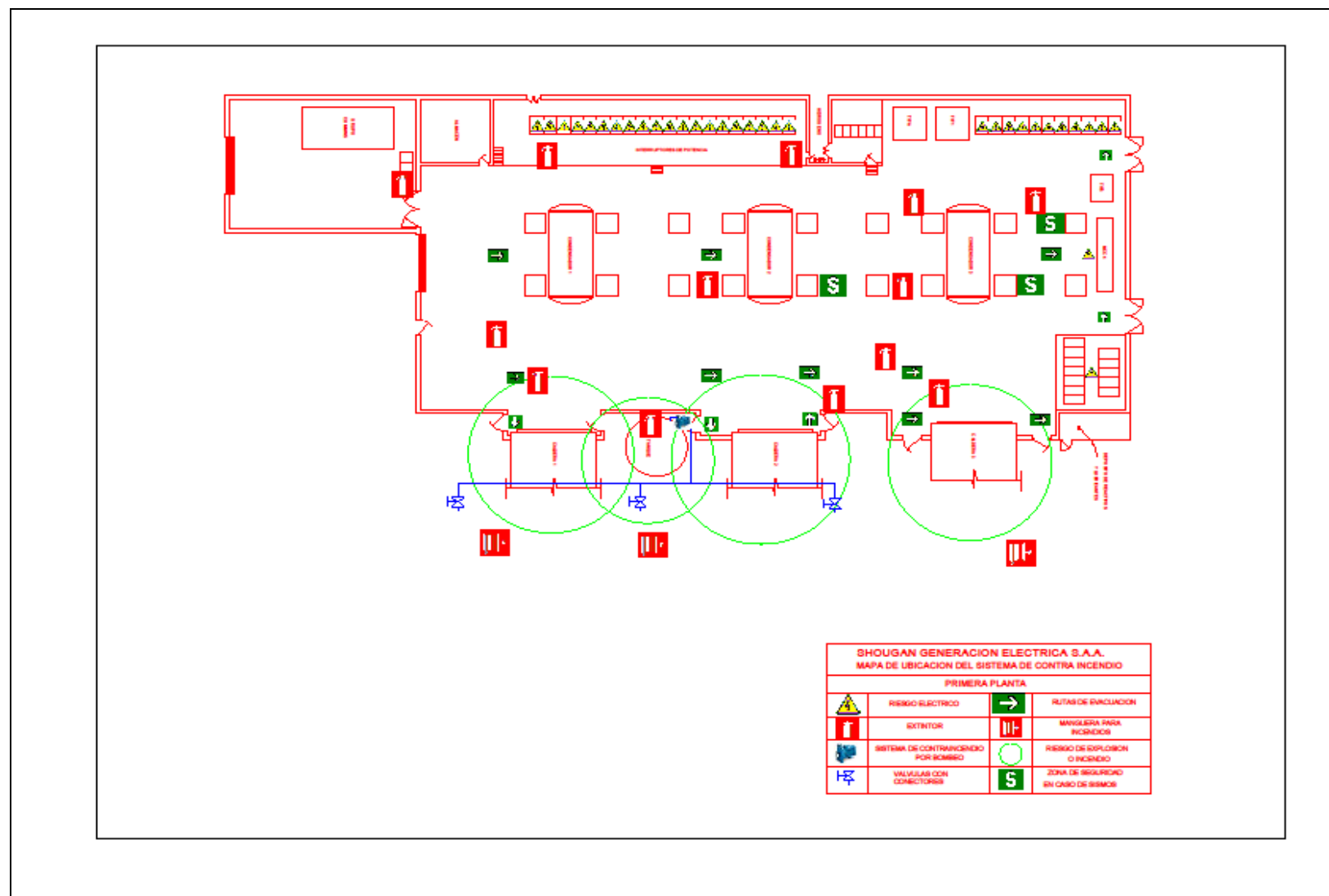
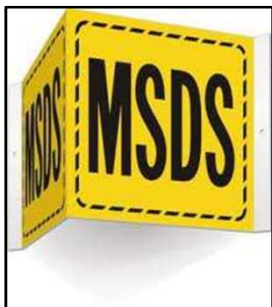


Figura N° 17. Distribución de equipos de contra incendio

ANEXO N° 13

HOJAS DE SEGURIDAD (MSDS)

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES



Las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales MSDS (Material Safety Data Sheet) son documentos que contienen información sobre los compuestos químicos, donde se especifican detalles sobre el uso, el almacenaje, el manejo, los procedimientos de emergencia y los efectos potenciales a la salud relacionados con un material peligroso. Las MSDS contienen mucha más información sobre el material de la que aparece en la etiqueta del envase. El fabricante del material debe redactar y preparar las MSDS correspondientes.

Es así que las MSDS deben proporcionar toda la información necesaria que el usuario requiere. En este documento se debe señalar entre otras cosas lo siguiente:

- La constitución química del material.
- Las propiedades físicas del material o los efectos rápidos sobre la salud que lo hacen peligroso en su manipulación.
- El nivel de los equipos de protección que se deben usar para trabajar de manera segura con el material.
- El tratamiento de primeros auxilios que se debe dar o suministrar si alguien queda expuesto al material o sustancia en cuestión.
- La planificación por adelantado necesaria para manejar con seguridad los derrames, incendios y operaciones cotidianas.
- Cómo responder en caso de un accidente con este material.

Además en una MSDS debe indicar la siguiente información:

- Identificación química del material
- Información sobre el fabricante
- Ingredientes peligrosos constituyentes del material
- Propiedades físicas y químicas
- Información sobre peligros de incendio y explosión
- Información sobre su reactividad
- Información sobre peligros a la salud
- Precauciones para uso y manejo seguros
- Control de la exposición y protección personal

Aún con la información anterior contenida en una MSDS, usted puede no tener todo lo que necesita saber sobre el material. Por ejemplo, la información sobre los peligros a la salud generalmente se presenta en términos generales. Su especialista en salud y seguridad debe poder ayudarle a encontrar más información si es necesario.

Se debe señalar que originalmente, las MSDS tenían el propósito de ayudar a los responsables de la higiene industrial, a los ingenieros químicos y a los profesionales de la seguridad, es decir a personal entrenado en la lectura de estos documentos. Ahora las MSDS las usan los empleadores, los empleados, las cuadrillas de respuesta de emergencia y cualquier otra persona que requiera información sobre el material. Algunas MSDS difieren mucho de otras en su apariencia. Esto es porque la ley exige el contenido de la MSDS, pero su formato queda al criterio del fabricante del material.



Es así que todos deben saber los peligros que presentan los materiales antes de comenzar a usarlos, por lo que dicha información debe de estar al alcance de todas la personas que manipulan, usan dichos materiales o sustancias. Para la mayoría de las personas que trabajan con un material, hay secciones de la MSDS que le resultan más importantes que otras. Por tanto debe leer el nombre del material, conocer los riesgos, entender los requerimientos de manejo y almacenaje seguros, y saber qué se debe hacer en caso de ocurrir una emergencia.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 1 de 5
Edición: Diciembre 2013

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre : DIESEL B5

Empresa : Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.
Dirección : Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Teléfonos : (01) 614-5000; (01) 630-4000
Portal Empresarial : <http://www.petroperu.com.pe>
Atención al cliente : (01) 630-4079 / 0800 77 155 (línea gratuita)
: servcliente@petroperu.com.pe

2. COMPOSICIÓN

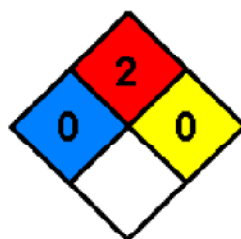
El Diesel B5 está constituido por una mezcla de 95%V de Diesel Nº2 y 5%V de Biodiesel B100; a su vez el Diesel Nº2 es una mezcla compleja de hidrocarburos en el rango aproximado de C₉ a C₃₀ y el Biodiesel B100 se compone principalmente de ésteres mono-alquílicos de ácidos grasos de cadena larga.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Nota: Dado que el Diesel B5 está compuesto mayoritariamente por Diesel Nº2 (95%V), se aplican los mismos riesgos y condiciones de seguridad en ambos combustibles.

El producto es una sustancia combustible e inflamable. La presencia de fracciones volátiles puede generar vapores inflamables.
La clasificación de riesgos según la NFPA (National Fire Protection Association) es la siguiente:

- Salud : 0
- Inflamabilidad : 2
- Reactividad : 0



Los peligros también se pueden asociar a los efectos potenciales a la salud:

- CONTACTO
OJOS: El contacto causa irritación con sensación de ardor, ocasionando efectos mas serios si es por un periodo prolongado.
PIEL: Puede causar irritación, sequedad o desgrase de la piel. En algunos casos el contacto repetitivo ocasiona decoloración e inflamación.
- INHALACIÓN
Causa dolor de cabeza, irritación nasal y respiratoria, náuseas, somnolencia, dificultad para respirar, depresión del sistema nervioso central y pérdida de la conciencia.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 2 de 6
Edición: Diciembre 2013

- **INGESTIÓN**
Causa irritación en la garganta y el estómago, diarrea y vómitos. Puede ingresar a los pulmones durante la ingestión o el vómito y causar neumonía química con fatales consecuencias.

4. PRIMEROS AUXILIOS

- **CONTACTO**
OJOS: Actuar con rapidez. Lavar con abundante agua por 15 minutos y si la irritación continúa obtener atención médica de inmediato.
PIEL: Quitar la ropa contaminada lo antes posible. Lavar el área afectada con jabón y abundante agua. Si la irritación persiste o el contacto ha sido prolongado, obtener atención médica de inmediato.
- **INHALACIÓN**
Trasladar inmediatamente a la persona afectada hacia un ambiente con aire fresco. Administrar respiración artificial o resucitación cardiopulmonar de ser necesario y obtener atención médica de inmediato.
- **INGESTIÓN**
No inducir al vómito a fin de evitar que el producto ingrese a los pulmones por aspiración. Mantener en reposo a la persona afectada y obtener atención médica de inmediato.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

Evacuar al personal del área hacia una zona más segura y a una distancia conveniente si hay un tanque o camión tanque involucrado. Detener la fuga si existe, antes de intentar controlar el fuego. Utilizar medios adecuados para extinguir el fuego y agua en forma de rocío para enfriar los tanques.

AGENTES DE EXTINCIÓN: Polvo químico seco, CO₂ (dióxido de carbono) y espuma.

PRECAUCIONES ESPECIALES: Usar un equipo protector debido a que se pueden producir gases tóxicos e irritantes durante un incendio. La extinción de fuego de grandes proporciones sólo debe ser realizada por personal especializado.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

DERRAMES PEQUEÑOS Y MEDIANOS

Detener la fuga. Absorber el producto con arena, tierra u otro material absorbente y ventilar la zona afectada. Recoger el producto y el material usado como absorbente, colocarlo en un depósito identificado y proceder a la disposición final de acuerdo a un procedimiento implementado.

DERRAMES DE GRAN PROPORCIÓN

Detener la fuga si es posible. Evacuar al personal no necesario y aislar el área. Eliminar toda fuente probable de ignición. Contener el derrame utilizando tierra, arena u otro material apropiado. Utilizar agua en forma de rocío para dispersar los vapores, evitar que el producto entre al desagüe y fuentes de agua; recoger el producto y colocarlo en recipientes identificados para su posterior recuperación. Si es necesario contactar con organismos de socorro y remediación.

El personal que participa en las labores de contención del derrame debe usar un equipo completo de protección personal.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 3 de 5
Edición: Diciembre 2013

NOTA: En caso de vertimientos en medios acuáticos, los productos que se requieren usar como dispersantes, absorbentes y/o aglutinantes deberán contar con la autorización vigente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

No comer, beber, o fumar durante la manipulación del producto y usar un equipo de protección personal; posteriormente proceder a la higiene personal. No aspirar o absorber con la boca.

Antes de realizar el procedimiento de carga y/o descarga del producto, conectar a tierra los tanques y cisternas.

Usar sistemas a prueba de chispas y explosión. Evitar las salpicaduras.

Almacenar a temperatura ambiente, en recipientes cerrados claramente etiquetados y en áreas ventiladas; alejado de materiales que no sean compatibles y en áreas protegidas del fuego abierto, calor u otra fuente de ignición. El producto no debe ser almacenado en instalaciones ocupadas permanentemente por personas.

Eventualmente, se pueden utilizar recipientes de HPDE (Polietileno de alta densidad) para tomar muestras del producto.

NOTA: Los trabajos de limpieza, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento deben ser realizados siguiendo estrictamente un procedimiento implementado y considerando las medidas de seguridad pertinentes.

Nº CAS: NA (No aplicable).

8. CONTROL A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

- CONTROL DE INGENIERÍA

Usar campanas extractoras y sistemas de ventilación en locales cerrados; identificar las salidas de emergencia y además, contar con duchas y lavajcos cerca del lugar de trabajo.

- PROTECCIÓN RESPIRATORIA

No es necesaria cuando existan condiciones de ventilación adecuadas. Si existe una alta concentración del producto en el aire se requiere un respirador APR (Respirador purificador de aire) con cartucho para vapores orgánicos.

- OJOS

Gafas de seguridad contra salpicaduras de productos químicos.

- PIEL

Guantes de neopreno, nitrilo o PVA (alcohol polivinílico); zapatos de seguridad y ropa de protección.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

APARIENCIA, COLOR, OLOR	: Líquido claro y brillante, color visual ámbar y olor característico.
GRAVEDAD ESPECÍFICA a 15.6/15.6°C	: 0.84 - 0.87 aprox.
PUNTO DE INFLAMACIÓN, °C	: 52 mín.
LÍMITES DE INFLAMABILIDAD, % vol. en aire	: De 1.3 a 6.0 aprox.
PUNTO DE AUTOIGNICIÓN, °C	: 257 aprox.
SOLUBILIDAD EN AGUA	: Insignificante

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 4 de 5
Edición: Diciembre 2013

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD: Estable en condiciones normales de presión y temperatura durante el almacenamiento.

COMPATIBILIDAD DEL MATERIAL: Es incompatible con agentes oxidantes fuertes como cloro, hipoclorito de sodio, peróxidos, ácidos fuertes, etc.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

La toxicidad del producto está asociada al contacto y a los niveles de exposición.

EFFECTOS

Se pueden considerar los efectos agudos y crónicos indicados en el ítem 3 (CONTACTO/INHALACIÓN/INGESTIÓN).

CARCINOGENICIDAD

Clasificación IARC: Grupo 3, La evidencia indica que no es posible clasificarlo como un agente cancerígeno basado en la información científica disponible.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El producto al ser liberado al medio ambiente presenta la evaporación de sus fracciones volátiles, sin embargo la fracción mas pesada al entrar en contacto con el suelo ocasiona un impacto en la composición y propiedades del terreno.

Al entrar en contacto con el agua forma una capa superficial que flota ocasionando una disminución de la concentración de oxígeno gaseoso. Presenta una lenta biodegradabilidad y además puede ser tóxico para la vida acuática.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final del producto se realiza de acuerdo a la reglamentación vigente.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Se realiza generalmente en embarcaciones y en camiones tanque debidamente identificados; eventualmente se utilizan vagones tanque. El transporte se realiza de acuerdo a las normas de seguridad vigentes.

- Código Naciones Unidas : UN 1202 – A nivel internacional
UN 1993 - Según el D.S. 043-2007-EM
- Señalización pictórica,
NTP 399.015.2001 :



PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 5 de 5
Edición: Diciembre 2013

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Se puede utilizar la siguiente clasificación:

Frases R: R10 (Inflamable), R52 (Nocivo para los organismos acuáticos), R53 (Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático), R65 (Nocivo. Si se ingiere puede causar daño pulmonar) y R66 (La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel).

Frases S: S36 (Úsele indumentaria protectora adecuada), S37 (Úsenle guantes adecuados), S61 (Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad) y S62 (En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstrole la etiqueta o el envase).

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

En el Perú, el producto Diesel B5 está reglamentado por normas dictadas por el Ministerio de Energía y Minas:

- Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 026-94-EM (10/05/94), y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 052-1993-EM (18/11/1993), y modificaciones.
- Reglamento de medio ambiente para las actividades de hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 015-2006-EM (02/03/2006), y modificaciones.
- Reglamentos para la Comercialización de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos aprobados por los Decretos Supremos N° 030-1998-EM (03/08/1998) y N° 045-2001-EM (26/07/2001), y modificaciones.
- Reglamento para la Comercialización de Biocombustibles. D. S. N° 021-2007-EM y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos y Modificaciones de Diversas Disposiciones. D.S. N° 043-2007-EM.
- Resolución Ministerial N° 165-2008-MEM/DM.

El uso del producto fuera del territorio peruano está sujeto a la reglamentación vigente de cada país.

EMERGENCIAS a nivel nacional : 116
Dirección General de Capitanías y Guardacostas : (511) 209-9300

Nota: El presente documento constituye información básica para que el usuario tome los cuidados necesarios a fin de prevenir accidentes. PETROPERÚ no se responsabiliza por actividades fuera de su control.

Gas Licuado de Petróleo

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 1 de 5
Edición: Diciembre 2013

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre comercial : GAS LICUADO DE PETRÓLEO PETROPERÚ
Nombre alternativo : G.L.P.

Empresa : Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.
Dirección : Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Teléfonos : (01) 614-5000; (01) 630-4000
Portal Empresarial : <http://www.petroperu.com.pe>
Atención al cliente : (01) 630-4079 / 0800 77 155 (línea gratuita)
: servcliente@petroperu.com.pe

2. COMPOSICIÓN

El Gas Licuado de Petróleo está constituido por una mezcla de hidrocarburos volátiles, principalmente de tipo propano y butano.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

EL Gas Licuado de Petróleo es un combustible que a condiciones normales de temperatura y presión es altamente inflamable. Es almacenado a presión moderada en forma líquida, cuando es liberado al ambiente ocurre una rápida evaporación y puede formar una mezcla explosiva con el aire.

La clasificación de riesgos según la NFPA (National Fire Protection Association) es:

- Salud : 1
- Inflamabilidad : 4
- Reactividad : 0



Los peligros también se pueden asociar a los efectos potenciales a la salud:

- CONTACTO

OJOS: El contacto puede causar quemaduras por congelamiento debido a la rápida evaporación del producto. Los vapores en altas concentraciones pueden causar irritación.

PIEL: El contacto con el líquido ocasiona lesión cutánea por congelamiento.

- INHALACIÓN

Puede causar dolor de cabeza, náuseas, fatiga, descoordinación, somnolencia y depresión del sistema nervioso central. La presencia de altas concentraciones en el aire puede ocasionar desvanecimiento y asfixia debido a la disminución del oxígeno.

- INGESTIÓN

El líquido causa quemaduras por congelamiento en la boca y garganta.

NOTA: La ingestión del producto es poco probable debido a las propiedades físicas del producto.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 2 de 5
Edición: Diciembre 2013

4. PRIMEROS AUXILIOS

- CONTACTO

OJOS: Lavar cuidadosamente con agua tibia durante 15 minutos; cubrir con gasa estéril y obtener atención médica de inmediato.

PIEL: Empapar y retirar inmediatamente la ropa contaminada, posteriormente, lavar las áreas expuestas con abundante agua. Si se tienen áreas con lesiones por congelamiento utilizar agua tibia. No usar calentamiento en seco o agua caliente. Obtener atención médica de inmediato.

- INHALACIÓN

Trasladar inmediatamente a la persona afectada hacia un ambiente con aire fresco. Administrar respiración artificial o resucitación cardiopulmonar de ser necesario y obtener atención médica de inmediato.

- INGESTIÓN

Actuar con rapidez. No inducir al vómito y obtener atención médica de inmediato.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

Evacuar al personal del área hacia una zona más segura y a una distancia conveniente si hay un tanque o camión cisterna involucrado. Detener la fuga antes de intentar extinguir el fuego; si no es posible detener la fuga, dejar que el producto se consuma de manera controlada utilizando agua en forma de rocío para enfriar los tanques expuestos. Utilizar medios adecuados para extinguir el fuego.

AGENTES DE EXTINCIÓN: Polvo químico seco y CO₂ (dióxido de carbono).

PRECAUCIONES ESPECIALES: Los recipientes con GLP presentan riesgos de explosión cuando son expuestos a excesivo calor, es necesario utilizar agua en forma de rocío o niebla para refrigerar y mantener la temperatura de la superficie del tanque.

Los vapores del producto pueden trasladarse a fuentes alejadas de ignición, además, pueden concentrarse en los pisos y áreas bajas con riesgo de formar mezclas explosivas.

La extinción de fuego de grandes proporciones sólo debe ser realizada por personal especializado.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

DERRAMES PEQUEÑOS Y MEDIANOS

Detener la fuga, eliminar las fuentes de ignición, ventilar el área y dejar que se evapore el producto.

DERRAMES DE GRAN PROPORCIÓN

Detener la fuga y evacuar al personal no necesario. Eliminar las fuentes de ignición, ventilar el área y dispersar los vapores utilizando agua en forma de rocío o niebla. Evitar que el líquido ingrese a la red de desagüe.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Usar un equipo de protección personal y no comer, beber o fumar durante su manipulación; posteriormente proceder a la higiene personal.

Antes de realizar el procedimiento de carga y/o descarga del producto, realizar las conexiones a tierra para la descarga de la electricidad estática.

Usar sistemas a prueba de chispas y explosión.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 3 de 5
Edición: Diciembre 2013

Almacenar en recipientes que cumplen con los requisitos de la normatividad vigente y alejado de materiales que no sean compatibles; en áreas ventiladas, protegidas del fuego abierto, calor u otra fuente de ignición.

El producto no debe ser almacenado en instalaciones ocupadas permanentemente por personas. Los cilindros que contienen al producto deben colocarse en forma vertical (con respecto a la válvula).

NOTA: Es necesario que el envasado del producto en cilindros, la limpieza, inspección y mantenimiento de los tanques se realicen siguiendo estrictamente un procedimiento implementado.

Nº CAS: 68512-91-4

8. CONTROL A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

- CONTROL DE INGENIERÍA
Detectores continuos de presencia de gases combustibles o de atmósfera explosiva dotados con alarmas sonoras; sistemas de ventilación e infraestructura adecuada en áreas donde se almacena o manipula el producto. Duchas y lavajos cerca del lugar de trabajo.
- PROTECCIÓN RESPIRATORIA
No es necesaria cuando existan condiciones de ventilación adecuadas; a altas concentraciones del producto en el aire, se requiere de un equipo de respiración autocontenido.
- OJOS
Gafas de seguridad. Es recomendable el uso de protectores faciales cuando se realice la manipulación en las operaciones de envasado del producto.
- PIEL
Ropa de protección, casco, zapatos de seguridad y guantes de neopreno, nitrilo o PVA (alcohol polivinílico).

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

APARIENCIA, COLOR, OLOR	: Gas comprimido incoloro. Sin olor cuando procede de gas natural, por lo cual se agrega un odorante para facilitar la detección de fugas; cuando deriva del petróleo, se percibe un olor característico siendo fácilmente detectable en caso de fuga, por lo que no es necesario agregar odorante.
GRAVEDAD ESPECÍFICA a 15.6/15.6°C	: 0.52 – 0.56 aprox.
PUNTO DE INFLAMACIÓN, °C	: -104 aprox.
PRESIÓN DE VAPOR A 37.8°C, psi	: 115 – 208
LÍMITES DE INFLAMABILIDAD, % vol. en aire	: De 2.2 a 9.5 aprox.
PUNTO DE AUTOIGNICIÓN, °C	: 466 aprox.
SOLUBILIDAD EN AGUA	: Insoluble.

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD: Estable en condiciones normales de presión y temperatura durante el almacenamiento.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 4 de 5
Edición: Diciembre 2013

COMPATIBILIDAD DEL MATERIAL: Es compatible con el acero inoxidable y acero niquelado. Es incompatible con sustancias oxidantes como cloro, hipoclorito de sodio, peróxidos, ácidos fuertes, etc.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

El producto no es tóxico, en caso de fugas es un asfixiante simple debido a que puede disminuir la concentración del oxígeno en el aire. Sin embargo, tiene propiedades que pueden afectar a la salud conforme a lo indicado en el ítem 3. No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas y mutagénicas.

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El producto no contiene componentes que destruyen la capa de ozono y no se considera un contaminante marino.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final del producto se realiza de acuerdo a la reglamentación vigente aplicable.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Para grandes volúmenes se realiza en buques gaseros y camiones tanque especialmente diseñados para tal fin. El producto envasado en cilindros puede ser transportado en camionetas y camiones baranda o en camionetas tipo pick-up. El transporte se realiza de acuerdo a las normas de seguridad vigentes.

- Código Naciones Unidas : UN 1075
- Señalización pictórica, NTP 399.015.2001 :



15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Se puede utilizar la siguiente clasificación:
Frasas R: R12 (Extremadamente inflamable).

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 5 de 5

Edición: Diciembre 2013

Frases S: S2 (Manténgase fuera del alcance de los niños), S9 (Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado), S16 (Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar) y S33 (Evítese la acumulación de cargas electrostáticas).

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

En el Perú, el producto Gas Licuado de Petróleo está reglamentado por normas dictadas por el Ministerio de Energía y Minas:

- Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de Gas Licuado de Petróleo aprobado por Decreto Supremo N° 027-1994-EM (17/05/94), y modificaciones.
- Reglamento para la Comercialización de Gas Licuado de Petróleo aprobado por Decreto Supremo N° 01-1994-EM (11/01/94), y modificaciones.
- Reglamento de Establecimientos de Venta de Gas Licuado de Petróleo para uso Automotor - Gasocentros aprobado por Decreto Supremo N° 019-1997-EM (05/09/97), y modificaciones.
- Reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 015-2006-EM (02/03/2006), y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 043-2007-EM (22/08/2007), y modificaciones.
- Decreto Supremo N° 065-2008-EM (31/12/2008) "Modifican Reglamento de Seguridad para Instalaciones y Transporte de GLP, aprobado por D.S. 027-94-EM".

El uso del producto fuera del territorio peruano está sujeto a la reglamentación vigente de cada país.

EMERGENCIAS a nivel nacional : 116
Dirección General de Capitanías y Guardacostas : (511) 209-9300

Nota: El presente documento constituye información básica para que el usuario tome los cuidados necesarios a fin de prevenir accidentes. PETROPERÚ no se responsabiliza por actividades fuera de su control.

Petróleo Industrial 500

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 1 de 5
Edición: Diciembre 2013

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO E INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre comercial : PETROPERÚ PETRÓLEO INDUSTRIAL N° 500
Nombre alternativo : P.I. N° 500

Empresa : Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.
Dirección : Av. Enrique Canaval Moreyra 150, Lima 27 - Perú
Teléfonos : (01) 614-5000; (01) 630-4000
Portal Empresarial : <http://www.petroperu.com.pe>
Atención al cliente : (01) 630-4079 / 0800 77 155 (línea gratuita)
: servcliente@petroperu.com.pe

2. COMPOSICIÓN

El Petróleo Industrial N° 500 está constituido por una mezcla de hidrocarburos derivados del petróleo, en el rango aproximado de C_{12} a C_{50} , presenta alta viscosidad.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

El producto es una sustancia combustible e inflamable. La presencia de fracciones volátiles puede generar vapores inflamables.
La clasificación de riesgos según la NFPA (National Fire Protection Association) es la siguiente:

- Salud : 0
- Inflamabilidad : 2
- Reactividad : 0



Los peligros también se pueden asociar a los efectos potenciales a la salud:

- CONTACTO

OJOS: El contacto causa irritación con sensación de ardor, enrojecimiento e inflamación. Daños posibles en la córnea.

PIEL: Puede causar irritación, sequedad o desgrase de la piel. En algunos casos el contacto repetido puede ocasionar dermatitis y foliculitis, además, algunos componentes del producto pueden absorberse ocasionando daños severos.

- INHALACIÓN

Dolor de cabeza, irritación nasal y respiratoria, náuseas, somnolencia, dificultad para respirar, depresión del sistema nervioso central y pérdida de la conciencia.

NOTA: Los síntomas de la inhalación de los vapores del producto caliente pueden ser graves pues poseen efectos irritantes y tóxicos.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 2 de 5
Edición: Diciembre 2013

- INGESTIÓN

Causa irritación en la garganta y el estómago; diarrea y vómitos. Puede ingresar a los pulmones durante la ingestión o el vómito y causar neumonía química con fatales consecuencias.

NOTA: La ingestión del producto es poco probable en condiciones normales de manipulación y almacenamiento.

4. PRIMEROS AUXILIOS

- CONTACTO

OJOS: Actuar con rapidez. Lavar con abundante agua por 15 minutos. Obtener atención médica de inmediato.

PIEL: Lavar la piel o área afectada con jabón y agua en abundancia. Quitar y eliminar la ropa contaminada. Si la irritación persiste o el contacto ha sido prolongado, obtener atención médica.

- INHALACIÓN

Trasladar inmediatamente a la persona afectada hacia un ambiente con aire fresco. Administrar respiración artificial o resucitación cardiopulmonar de ser necesario y obtener atención médica de inmediato.

- INGESTIÓN

Actuar con rapidez. No inducir al vómito a fin de evitar que el producto ingrese a los pulmones por aspiración. Aplicar respiración artificial en caso de ser necesario. Mantener en reposo a la persona afectada y solicitar atención médica de inmediato.

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

Evacuar al personal del área hacia una zona más segura y a una distancia conveniente si hay un tanque o camión tanque involucrado. Detener la fuga antes de intentar controlar el fuego. Utilizar medios adecuados para extinguir el fuego y agua en forma de rocío para enfriar los tanques.

AGENTES DE EXTINCIÓN: Polvo químico seco, CO₂ (dióxido de carbono) y espuma.

PRECAUCIONES ESPECIALES: Durante un incendio, usar un equipo protector debido a que la combustión del producto libera óxidos de azufre que son tóxicos e irritantes. La extinción del fuego de grandes proporciones sólo debe ser realizada por personal especializado.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

DERRAMES PEQUEÑOS Y MEDIANOS

Absorber el líquido con arena, tierra u otro material absorbente. Controlar la fuga y ventilar la zona afectada. Recoger el producto y el material usado como absorbente, colocarlo en un depósito identificado. Realizar la disposición final de los absorbentes contaminados de acuerdo a un procedimiento implementado.

DERRAMES DE GRAN PROPORCIÓN

Evacuar al personal no necesario, Controlar la fuga. Contener el derrame, recoger el producto utilizando los medios adecuados; evitar que el producto entre al desagüe y fuentes de agua. Si es necesario contactar con organismos de socorro y remediación.

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 3 de 5
Edición: Diciembre 2013

NOTA: En caso de vertimientos en medios acuáticos, los productos que se requieren usar como dispersantes, absorbentes y/o aglutinantes deberán contar con la autorización vigente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Usar un equipo de protección personal y no comer, beber o fumar durante su manipulación; posteriormente proceder a la higiene personal.
Antes de realizar el procedimiento de carga y/o descarga del producto, conectar a tierra los tanques, cisternas y el equipo utilizado; para evitar la acumulación de cargas electrostáticas. Usar sistemas a prueba de chispas y explosión. Evitar las salpicaduras.
Almacenar a temperatura ambiente, en recipientes cerrados claramente etiquetados y en áreas ventiladas; alejado de materiales que no sean compatibles y en áreas protegidas del fuego abierto, calor u otra fuente de ignición. El producto no debe ser almacenado en instalaciones ocupadas permanentemente por personas.

NOTAS:

- La limpieza, inspección y mantenimiento de los tanques de almacenamiento deben ser realizadas siguiendo estrictamente un procedimiento implementado.
- Para facilitar el bombeo en el despacho del producto, éste es sometido a un precalentamiento, tomar las precauciones necesarias. Ver ítem 3 (INHALACIÓN).

Nº CAS: 68476-33-5

8. CONTROL A LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

- **CONTROL DE INGENIERÍA**
Usar campanas extractoras y sistemas de ventilación en locales cerrados; identificar las salidas de emergencia y además, contar con duchas y lavaojos cerca del área de almacenamiento del producto.
- **PROTECCIÓN RESPIRATORIA**
No es necesaria cuando existan condiciones de ventilación adecuadas. Si existe una alta concentración del producto en el aire, se requiere un respirador APR (Respirador purificador de aire) con cartucho para vapores orgánicos.
- **OJOS**
Gafas de seguridad contra salpicaduras químicas.
- **PIEL**
Guantes de neopreno, nitrilo o PVA (alcohol polivinílico); zapatos de seguridad resistentes a productos químicos y ropa de protección.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

APARIENCIA, COLOR, OLOR	: Líquido viscoso, color marrón oscuro a negro y olor característico.
GRAVEDAD ESPECÍFICA a 15.6/15.6°C	: 0.96 – 0.99 aprox.
VISCOSIDAD CINEMÁTICA a 50°C, cSt	: 641 - 1060
PUNTO DE INFLAMACIÓN, °C	: 65 mín.
LÍMITES DE INFLAMABILIDAD, % vol. en aire	: 1 a 5 aprox.
PUNTO DE AUTOIGNICIÓN, °C	: 407 aprox.
SOLUBILIDAD EN AGUA	: Insignificante

PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 4 de 5
Edición: Diciembre 2013

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD: Estable en condiciones normales de presión y temperatura durante el almacenamiento.

COMPATIBILIDAD DEL MATERIAL: Es incompatible con agentes oxidantes fuertes (hipoclorito de sodio, peróxidos, ácidos fuertes, etc.).

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

La toxicidad del producto está asociada al contacto y a los niveles de exposición.

EFFECTOS

Se pueden considerar los efectos agudos y crónicos indicados en el ítem 3 (CONTACTO/INHALACIÓN/INGESTIÓN).

CARCINOGENICIDAD

Clasificación IARC: Grupo 2B

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El producto al entrar en contacto accidental con el agua forma una capa que flota ocasionando una disminución del intercambio gaseoso. Además puede ser tóxico para la vida acuática.

El contacto con el suelo ocasiona un impacto en la composición y propiedades del terreno.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final del producto se realiza de acuerdo a la reglamentación vigente.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Se realiza generalmente en embarcaciones y en camiones cisterna debidamente identificados; eventualmente se utilizan vagones tanque. El transporte se realiza de acuerdo a las normas de seguridad vigentes.

- Código Naciones Unidas : UN 1993

- Señalización pictórica según NTP 399.015.2001 :



PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.



Hoja de Datos de Seguridad de Materiales

Pág. 5 de 5
Edición: Diciembre 2013

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Se puede utilizar la siguiente clasificación

Frases R: R45 (Puede causar cáncer), R66 (La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel), R52 (Nocivo para los organismos acuáticos), R53 (Puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático).

Frases S: S45 (En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico) S61 (Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad).

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

En el Perú, el producto Petróleo Industrial N° 500 está reglamentado por normas dictadas por el Ministerio de Energía y Minas:

- Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 026-94-EM (10/05/94), y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 052-1993-EM (18/11/1993), y modificaciones.
- Reglamento de medio ambiente para las actividades de hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 015-2006-EM (02/03/2006), y modificaciones.
- Reglamentos para la Comercialización de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos aprobados por los Decretos Supremos N° 030-1998-EM (03/08/1998) y N° 045-2001-EM (26/07/2001), y modificaciones.
- Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos aprobado por Decreto Supremo N° 043-2007-EM (22/08/2007), y modificaciones.

El uso del producto fuera del territorio peruano está sujeto a la reglamentación vigente de cada país.

EMERGENCIAS a nivel nacional : 116
Dirección General de Capitanías y Guardacostas : (511) 209-9300

Nota: El presente documento constituye información básica para que el usuario tome los cuidados necesarios a fin de prevenir accidentes. PETROPERÚ no se responsabiliza por actividades fuera de su control.

ANEXO N° 16

RIESGOS GENERALES DE LA ENERGIA ELECTRICA

RIESGOS GENERALES

DE LA ENERGIA ELECTRICA

A. Daños causados por la Energía Eléctrica

1. Daños a las personas

Los accidentes eléctricos representan un porcentaje bajo respecto a los debidos a otras causas, aunque la electricidad está presente en todo tipo de actividades humanas.

Algunos accidentes podrían evitarse si se utilizan los equipos de protección herramientas adecuadas. La gravedad de los accidentes es mayor en alta tensión.

Los daños que puede causar la electricidad pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Causados por el paso de la corriente a través del cuerpo humano.
- Causados por la presencia de campos electromagnéticos.
- Por otras causas.

a) Daños causados por el paso de la corriente a través del cuerpo.

La causa fundamental de daños producidos por la electricidad es el paso a través del cuerpo humano. Para que circule intensidad a través del cuerpo humano es necesario que entre dos partes del mismo exista una tensión (o diferencia de potencial). Por el hecho que el cuerpo humano en su conjunto esté a una tensión diferente de otra existente en algún objeto de su entorno, del que se encuentre eléctricamente aislado, no hay riesgo de daños causados por el paso de la corriente, aparece un riesgo debido a los efectos del campo eléctrico correspondiente.

Inmediatos

Contracción muscular, que puede provocar caídas, que a su vez pueden causar:

- Impacto, cortes, quemaduras (por contacto con zonas calientes), etc.
- Incremento de la corriente (por la invasión de una zona más peligrosa).

Dificultad de respiración, que puede provocar asfixia.

Perturbaciones en el corazón, que pueden ser:

- Fibrilación ventricular: Produce un movimiento anormal del corazón de presión sanguínea.
- Fibrilación auricular.
- Parada cardiaca.
- Como consecuencia de la falta de circulación de la sangre se produce la muerte de las células cerebrales por falta de oxígeno (anoxia).

Aumento de la presión sanguínea.

Quemaduras en las zonas de paso de la corriente.

La causa principal de muerte se considera la fibrilación ventricular.

En algunos casos aparecen también como causas la parada cardiaca y la asfixia.

En el Anexo 1 se ven con más detalles los efectos directos del paso del cuerpo humano.

Secundarios

Cerebrales

Circulatorios

Renales

b) Causados por la presencia de campos electromagnéticos

Los efectos de los campos electromagnéticos sobre el cuerpo humano han sido objeto de preocupación y alarma social creciente en las últimas décadas. Los campos electromagnéticos y sus efectos están relacionados con su frecuencia. Entre 0 y 10 kHz los campos eléctricos y magnéticos deben considerarse por separado. Existen efectos a corto plazo bien establecidos, dependientes de la frecuencia como:

- La estimulación de células nerviosas y musculares
- El calentamiento.

Efectos directos.

Un campo eléctrico induce una carga en la superficie de un cuerpo expuesto, que puede provocar cosquilleo de la piel, vibración del vello y pequeñas descargas electrostáticas.

Los campos magnéticos variables inducen en el interior del cuerpo tensiones que a su vez dan lugar a corrientes. La corriente inducida puede estimular los nervios o el tejido muscular.

Los campos electromagnéticos pulsados pueden producir otro tipo de efectos como percepción auditiva de pulsos de microondas además de aquellos asociados a la radiación de la onda. Pueden tener también efectos indirectos como quemaduras por tocar objetos calentados por efectos de los campos electromagnéticos. No es frecuente que aparezcan campos con la magnitud y frecuencia necesaria para que induzcan tensiones en el interior del cuerpo humano que provoquen intensidades inducidas peligrosas. En la Cuadro N° 26 siguiente se indican los efectos en función de las densidades de corriente inducidas.

Cuadro N° 26. Efectos de las corrientes inducidas

Densidad de corriente inducida (mA/m ²)	Efectos
<1	Ausencia de efectos establecidos
1-10	Efectos biológicos menores
10-100	Efectos bien establecidos, visuales (magnetofosfenos) y posibles efectos sobre el sistema nervioso, informes de mejora en la consolidación de fracturas óseas
100-1000	Cambios comprobados en la excitabilidad del sistema nervioso, central; umbrales de estimulación; posibles peligros para la salud.
>1000	Estrasistoles, posibilidad de fibrilación ventricular, peligros para salud comprobados

En el caso de campos magnéticos débiles no se disponen hasta el

momento de resultados concluyentes que permitan cuantificar sus efectos sobre la salud humana en función de la frecuencia, la intensidad y el tiempo de exposición. Es decir, no está por el momento demostrado que la exposición a campos magnéticos que no den lugar a corrientes inducidas peligrosas presente riesgo para la salud.

Efectos indirectos

Resultan del acoplamiento de un campo eléctrico o magnético con un objeto como una estructura metálica, que por las tensiones inducidas, puede provocar efectos directos sobre el cuerpo humano como consecuencia de descargas y quemaduras.

c) Por otras causas

Por arcos. Se pueden producir quemaduras en la cara, manos y vista (constituyen el porcentaje más alto de lesiones).

Por aumento de la temperatura. Se pueden producir quemaduras (en las manos principalmente).

Por accionamientos imprevistos de máquinas accionadas o controladas por energía eléctrica. Se pueden producir contusiones, heridas, roturas de huesos, etc.

2. Daños de otros tipos

Los incendios, provocados por cortocircuitos (motivados generalmente por un funcionamiento incorrecto de las instalaciones) son uno de los daños más frecuentes. En numerosas ocasiones se atribuye el origen de un incendio a un cortocircuito, pero habitualmente el cortocircuito no es sino un paso más (el más llamativo) en el proceso que desencadena el incendio. Es normal que el cortocircuito se produzca por un calentamiento excesivo previo de elementos aislantes hasta alcanzar su punto de fusión, produciéndose a continuación el cortocircuito. Los motivos del calentamiento pueden ser muy diversos; la obstrucción de la ventilación, el fallo de los sistemas de protección, o bien pudieran en algunos casos deberse a errores de mantenimiento, ejecución o hasta de diseño.

Otros daños típicos son las averías de equipos, motivadas por sobretensiones atmosféricas o de maniobra.

También se producen incendios o explosiones motivadas por la presencia de

atmósferas inflamables o explosivas ante elementos con temperatura elevada (producida por la electricidad) o arcos eléctricos.

B. Clasificación de los sistemas y aplicaciones eléctricas según sus características intrínsecas

Pueden establecerse varias clasificaciones de los sistemas y aplicaciones eléctricas. A continuación establecemos una clasificación basada en los siguientes criterios:

Por el riesgo de electrocución.

- Alta Tensión.
- Media Tensión
- Baja Tensión.
- Muy Baja Tensión.

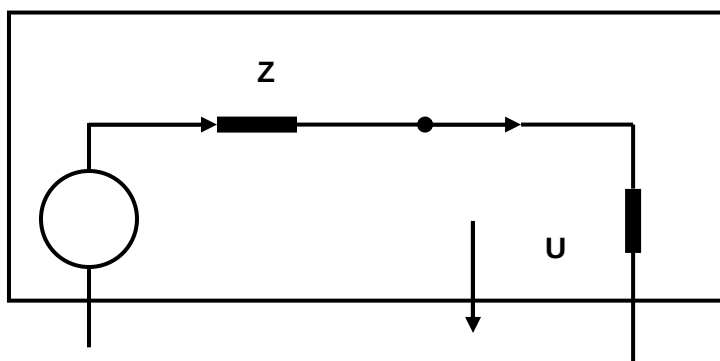
Por el riesgo de arcos eléctricos.

Por el riesgo de campos electromagnéticos.

Por el riesgo del emplazamiento o de los fines.

1. Por el riesgo de electrocución

Para que se produzca el paso de corriente a través del cuerpo humano es necesario que se cierre un circuito como el de la figura siguiente:



En el circuito, Z_T representa la impedancia del cuerpo humano. La intensidad I_C se calcula como

$$I_C = \frac{U_d}{Z_T + Z_d}$$

Una característica de los materiales aislantes es su resistividad y otra su rigidez

dieléctrica o máxima tensión (kV/cm) que pueden soportar manteniendo sus características (entre ellas su alta resistividad). Por lo tanto el empleo de tensiones altas presenta mayor riesgo por varios motivos:

En primer lugar cuando se tiene un circuito como el de la figura anterior, cuanto mayor sea la tensión mayor será la intensidad.

En segundo lugar cuanto mayor es la tensión mayor será la probabilidad de que se produzca un circuito como el de la figura, por superar la rigidez dieléctrica de los aislantes.

Al aproximarse a una instalación con conductores no aislados se producen efectos capacitivos (separación de dos conductores por un dieléctrico), estos efectos, aunque presentan impedancias altas, pueden provocar intensidades peligrosas si la tensión aumenta. Por este motivo es necesario mantener unas distancias mínimas (en función de la tensión) a los elementos no aislados.

Las normas internacionales establecen una clasificación de los sistemas eléctricos por el nivel de tensión. Como resultado de esta clasificación tenemos tres grandes grupos: sistemas de Alta tensión, de Media Tensión, de Baja Tensión y de Muy Baja Tensión de Seguridad.

a) Sistemas eléctricos de Alta tensión

Son sistemas de alta tensión aquellos en los que se utilizan tensiones alternas de valor eficaz superior a 33000 V o tensiones continuas superiores a 49500 V.

Normalmente las instalaciones de alta tensión son de corriente alterna trifásicas y la tensión de las mismas se refiere al valor de su tensión de línea (tensión eficaz entre cada dos de los tres conductores de fase).

Los sistemas eléctricos de alta tensión se utilizan fundamentalmente cuando se manejan potencias elevadas, con el objeto de que se reduzcan las intensidades. Por esta razón encontraremos sistemas de alta tensión en la generación de energía eléctrica (salvo excepciones como pequeños generadores), el transporte a distancias de centenas de km (líneas de 400 kV, 220 kV, 132 kV.), la distribución a distancias de decenas de Km (líneas de 66 kV, 45 kV, 15 kV) y en los sistemas de alimentación de algunos (habitualmente cuando la potencia supera los 500 Kw). Hay por lo tanto instalaciones de alta tensión en:

Las centrales eléctricas

Las líneas eléctricas de transporte y distribución en alta tensión.

Las subestaciones eléctricas (instalaciones destinadas a maniobras de conexión y desconexión así como a transformación de la tensión)

Los centros de transformación.

Algunas instalaciones industriales cuando utilizan motores de gran potencia (habituales en sectores como la siderurgia, la fabricación de cemento, etc.)

Las instalaciones de alta tensión presentan características especiales con relación al riesgo eléctrico.

Por las graves consecuencias que tienen los accidentes en alta tensión (cuando provocan la circulación de corriente a través del cuerpo humano) es preciso establecer todas las medidas de prevención necesarias para evitar este riesgo, tanto manteniendo las instalaciones en condiciones seguras, como organizando las actuaciones humanas que puedan suponer riesgo para las personas

b) Sistemas eléctricos de Media tensión

Corresponde a tensiones por encima de 1000 V y hasta 33.000 V, inclusive

c) Sistemas eléctricos de Baja tensión

Son sistemas a baja tensión aquellos en los que se utilizan tensiones alternas de valor eficaz entre 50 V y 1000 V o tensiones continuas entre 75 V y 1500 V.

Los sistemas eléctricos de baja tensión se utilizan fundamentalmente para la conversión de la energía eléctrica en otra forma de energía, porque la gran mayoría de receptores eléctricos están diseñados para el funcionamiento a baja tensión.

Todas las instalaciones de baja tensión se alimentan con corriente alterna, habitualmente a tensiones eficaces de 220 V las monofásicas y de 380 V (tensión de línea) las trifásicas. Sin embargo, hay partes de las instalaciones, que utilizan corriente continua o corrientes con formas de onda especiales, para fines específicos como el control de motores u otros receptores. Por esta razón, son de baja tensión las instalaciones receptoras de los consumidores de energía eléctrica (salvo excepciones como motores de más de 500 Kw). Normalmente, son trifásicas las

instalaciones cuya potencia supera los 15 Kw o cuando siendo menor existen receptores trifásicos. Suelen ser monofásicas las instalaciones domesticas siempre que no tengan algún receptor trifásico (como equipos de aire acondicionado de cierta potencia).

d) Muy Baja Tensión

Se considera Muy Baja Tensión a las menores de 24 V en lugares húmedos y de 50 V en lugares secos no conductores.

Se utilizan estas instalaciones en los casos de uso de aparatos con aislamiento funcional solamente, que deban ser utilizados en emplazamientos muy conductores (como depósitos metálicos, calderas, hornos, etc.). La potencia de estos sistemas suele ser baja (inferior a 10 Kw).

2. Por el riesgo de arcos eléctricos

Un arco eléctrico es una corriente eléctrica entre dos conductores a través del aire. El aire en condiciones normales es aislante siempre que no se supere su rigidez dieléctrica. Un arco puede producirse por modificar las condiciones de manera que se supere la rigidez dieléctrica del aire, o como consecuencia de la maniobra de apertura o cierre de un elemento de interrupción de la corriente eléctrica. Cuando se establece un arco en el aire suele convertirse en un cortocircuito y trata de propagarse en dirección a la fuente de alimentación, ya que como consecuencia de la energía de mismo el aire se ioniza y se vuelve conductor (hasta que se enfríe interruptor se abre cuando circula a través de él una intensidad superior a la asignada de corte, puede deteriorarse y ser incapaz de extinguir el arco y por lo tanto de corriente. También pueden producirse arcos eléctricos por otros motivos.

Existe riesgo de arcos eléctricos tanto en instalaciones de alta tensión como Los arcos eléctricos peligrosos se deben habitualmente a circunstancias fortuitas fallos de las instalaciones o fallos en actuaciones humanas. Los efectos de los arcos eléctricos de dependen de la intensidad de la corriente del arco, y de la tensión. Las intensidades de cortocircuito son especialmente altas en las proximidades de los centros de transformación en instalaciones de baja tensión y en todos los puntos de las instalaciones de alta tensión. Las causas que provocan arcos eléctricos pueden ser:

Fallos en dispositivos de maniobra o protección.

Cortocircuitos fortuitos provocados por: desprendimiento de elementos conductores, deterioro de aislantes, aproximación excesiva a elementos conductores con herramientas o elementos de medida, actuaciones de animales, humedad, etc.

3. Por el riesgo de campos electromagnéticos

Todos los elementos de una instalación que se encuentren a una cierta tensión producen campos eléctricos y todas las instalaciones por las que circule intensidad producen campos magnéticos. Sin embargo debido a su carácter vectorial el campo resultante en un punto a cierta distancia puede resultar nulo o muy bajo.

El mayor riesgo de presencia de campo eléctrico se produce como es lógico en instalaciones de alta tensión ya que es proporcional a la misma.

El mayor riesgo de presencia de campo magnético se produce alrededor de conductores por los que circulen intensidades elevadas ya sean de alta o de media tensión y el riesgo será mayor cuanto más cerca y mayor grado de desequilibrio tengan las intensidades respecto al punto considerado. En una vía pública a un metro del suelo, puede ser más intenso el campo magnético producido por una línea de baja tensión, enterrada a una profundidad de 1 m, con los conductores separados entre sí 20 cm. que el campo magnético producido por una línea aérea de alta tensión a 10 m de altura (que produce un fuerte impacto visual).

Los casos citados anteriormente se refieren a objetos que producen campos eléctricos y magnéticos a frecuencia industrial (50Hz en Europa y 60Hz en América). Existen instalaciones y equipos industriales que utilizan frecuencias más elevadas como hornos de inducción, hornos de microondas, etc. También producen campos electromagnéticos de frecuencias altas las antenas de telecomunicación por radio y telefonía móvil.

ANEXO N° 15

SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES DE ELECTRICIDAD

SEGURIDAD EN LAS

ACTIVIDADES DE ELECTRICIDAD

En caso en que el trabajo a realizar requiera que los empleados trabajen sobre o cerca de elementos circuitales o equipos expuestos, y haya peligro de heridas por un shock eléctrico, movimiento inesperado de equipos, u otros peligros eléctricos, los elementos circuitales y equipos que pongan en peligro a los empleados serán desenergizados y asegurados / etiquetados.

Cuando una tarea requiere trabajos que pueden exponer a un individuo a contacto físico con tales piezas, las fuentes de tensión del equipo deben estar:

- Desenergizadas.
- Cerradas y Rotuladas.
- Comprobadas a tensión cero.
- Puestas a tierra.

Cuando no resulte factible desenergizar y asegurar o etiquetar los circuitos eléctricos y equipos, se les permitirá a los empleados, con la autorización del Supervisor, trabajar sobre o cerca de conductores y elementos circuitales eléctricos energizados, siempre y cuando se implemente las practicas adecuadas de trabajo relativas a la seguridad, tratadas más adelante y especificadas para el nivel de tensión del equipo eléctrico expuesto.

No se les permitirá a los empleados trabajar en áreas en las cuales resulte probable que encuentren peligros eléctricos a menos que hayan sido entrenados y conozcan a fondo las prácticas de trabajo seguro especificadas más adelante.

Las prácticas de trabajo relativas a la seguridad para ser usadas al trabajar en o cerca de equipos energizados son:

A. Iluminación

Los empleados no deben ingresar a espacios que contengan elementos eléctricos expuestos a menos que estén provistos de iluminación adecuada. Los empleados no se internarán ciegamente en áreas que pueden contener equipos energizados.

B. Consideraciones de espacios

Cuando el trabajo cercano a un equipo eléctrico expuesto se dé en un área tal que los confinamientos de espacio sean una preocupación, (tales como detrás de tableros o centrales de control de motor), se debe prestar especial consideración al número de empleados que trabajan en el área y a la cantidad de equipo en el lugar para no interferir con el tránsito seguro cerca de circuitos expuestos.

C. Margen de Seguridad de Trabajo / Distancia Segura)

La dimensión del espacio de trabajo en dirección a partes electrizadas y con probabilidad de requerir examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras estén activas no será menor a lo que se indica en el Cuadro N° 6. Las distancias se medirán desde las partes electrizadas si están expuestas o desde la abertura frontal del recinto si este está cerrado.

D. Vestimenta conductora

Artículos conductores consistentes en joyas y ropa tales como mallas de reloj, brazaletes, anillos, collares, delantales, metalizados, tela con hilo conductor, hebillas de cinturón o equipos metálicos para la cabeza no serán usados donde tales artículos presenten un peligro de contacto eléctrico con elementos energizados expuestos.

E. Herramientas aisladas

Los empleados debe usar herramientas o equipos de manejo debidamente aislados donde sea posible que estos artículos hagan contacto accidental con equipos o elementos energizados. Estos incluyen equipos de manejo de fusible debidamente aislados (adecuadamente aislados para el circuito de tensión) cuando se desea quitar o instalar fusibles para terminales de fusibles energizadas.

F. Líneas aéreas

Cuando se realice un trabajo en lugares que posean líneas aéreas energizadas sin guarda ni aisladas, se tomarán precauciones para evitar que los empleados tomen contacto con tales líneas directamente (a través del cuerpo) o indirectamente (a través de herramientas o equipos conductores, es decir escaleras). Cuando el trabajo cerca de líneas aéreas lo requiera, se mantendrá una mínima distancia con estas líneas de acuerdo con el cuadro N° 27 siguiente.

Cuadro N° 27. Distancia Mínima a Líneas Aéreas

	Tensión Nominal	Distancia Mínima
Muy baja tensión (MBT)	De 0 a 50 v	Ninguna
Baja tensión (BT)	Más de 50 v hasta 1 Kv	0.80 m.
Media Tensión (MT)	Más de 1 Kv: 6.6 Kv tensiones de generadores hasta 33 Kv	0.80 m.
Alta Tensión (AT)	132 Kv 500 Kv	1.50 m 3.60 m

G. Herramientas y equipos de protección

G.1 Escaleras portátiles

Las escaleras portátiles serán solamente del tipo no conductor. No se permitirá bajo ningún concepto el uso de las escaleras de madera en las instalaciones.

G.2 Ropa y equipo de protección

Los empleados se protegerán de heridas utilizando un equipo de protección adecuado mientras trabajen en situaciones en las que haya peligros eléctricos potenciales. Todo el equipo de protección personal tendrá diseño y fabricación seguros para la parte específica del cuerpo a ser protegida y para el trabajo a ser realizado. Todo el equipo de protección será inspeccionado antes de cada caso, examinado cada año, mantenido y almacenado en condiciones seguras y confiables.

G.3 Protección Ocular y Facial

Se usará protección ocular o facial adecuadamente para tensiones que sobrepasen los 600 voltios, nominales y cuando se realice un trabajo en áreas expuestas de equipos donde haya un peligro de lesión en los ojos o la cara por arcos o destellos eléctricos.

G.4 Guantes de Seguridad Eléctrica.

Se usarán guantes aislados adecuadamente para tensiones que sobrepasen los 380 voltios, nominales; ver Cuadro N° 28 siguiente, para clases de guantes y régimen de tensión correspondiente. Cuando se usen guantes de goma, estarán protegidos por guantes exteriores de cuero o lienzo. Además, los guantes de goma serán probados al aire antes de cada uso.

Cuadro N° 28. Clases de Guantes y Tensión Correspondientes

Clase de Elementos Aislante	Tensión de uso Máximo Nominal Fase-Fase a-c, rms
0	1.000
1	7.500
2	17.000
3	26.000
4	36.000

Nota: La clasificación de tensión a-c (rms) del equipo de protección designa la tensión de diseño nominal máximo del sistema energizado en el cual se puede trabajar con seguridad. La tensión de diseño nominal es igual a la fase para la tensión de fase en circuitos multifásicos o a la fase para la tensión de tierra en circuitos monofásicos conectados a tierra.

G.5 Manta, tapetes y barreras protectoras de seguridad eléctrica.

Se usarán protecciones, barreras o materiales aislantes (adecuados para el régimen de tensión del equipamiento) para proteger a los empleados de heridas provocadas por la electricidad para tensiones que sobrepasan los 600 voltios, nominales y cuando estén trabajando cerca de partes energizadas cuando pueda haber calentamiento o formación de arcos. Esto incluye, en todos los casos, un tapete aislante que cubra el piso en el área de trabajo.

G.6 Tapetes de goma permanentes

Los tapetes de piso aislados de goma e instalados en forma permanente (adecuados para el régimen de tensión del equipamiento) serán instalados en salas eléctricas, centrales de control de motores y todas las otras ubicaciones obligatorias para brindar protección continua en dichos lugares contra cualquier peligro de seguridad eléctrica que se pueda suscitar durante rondas, tomo de lecturas o mediciones de rutina.

Para alertar a otros empleados acerca de que hay parte o componentes energizados expuestos en el área, se deben usar los siguientes métodos de alerta:

- Siempre se usarán señales y etiquetas de seguridad para advertir al empleado que hay peligros potenciales en el área.
- Se usarán defensas junto con señales de seguridad cuando sea necesario para prevenir o limitar el acceso del personal a áreas de trabajo donde pueda haber exposición a conductores energizados. No se deben usar barreras de metal en donde puedan tomar contacto con

conductores energizados.

- Se usaran señales de mano cuando las áreas de trabajo impidan que las señales y las barreras constituyan medidas efectivas de alerta.
- Solamente a los empleados que tengan amplio conocimiento de trabajo seguro con instrumentos y equipos de prueba en circuito energizados se les permitirá realizar trabajos de prueba en circuito o equipos electrónicos en donde haya peligro de lesión debido a un contacto accidental con partes energizadas o uso indebido del equipo de prueba.
- Los instrumentos y equipos de prueba y todos los cordones, cables, cordones de alimentación, sondas y conectores de prueba asociados serán inspeccionados visualmente en busca de defectos externos o daños antes de cada uso. Si existe daño, no se debe usar el equipo hasta que haya sido debidamente reparado.
- Se trataran todos los instrumentos de prueba y sus accesorios para los circuitos y equipos a los cuales se conectarán; y serán adecuados para el medio ambiente en el cual se usarán.
- Luego de trabajar en el sistema o equipamiento energizado, el empleado que realiza el trabajo es responsable de retirar cualquier equipo de protección personal y barreras, y de volver a colocar y ajustar con seguridad todas las barreras y tapas permanentes.

G.7 Herramientas y equipos eléctricos portátiles

El equipamiento eléctrico portátil incluye artefactos, herramientas, lámparas de mano portátiles y otros aparatos de este tipo que estén conectados mediante cordón y enchufe.

Antes de cada uso, las herramientas eléctrica portátiles deben ser inspeccionadas en busca de daño al enchufe, cordón y a la caja externa. Inspeccione buscando partes sueltas, grietas o roturas y desgastes que podrían evitar que la aislamiento funcione debidamente. Además de la inspección previa al uso, todas las herramientas eléctricas portátiles serán examinadas trimestralmente.

G.8 Conexión a tierra

Sólo se usarán cordones y cables que tengan un conducto de puesta a tierra de equipo para equipos electrónicos conectados con cordón y enchufe. Nunca

se deben ignorar las conexiones existentes de puesta a tierra de equipos. No se usaran los adaptadores que interrumpan la continuidad de la conexión de puesta a tierra de equipos (es decir convertir un enchufe de tres espigas en uno de dos espigas). Sin embargo, en el caso de herramientas eléctricas con doble aislamiento se puede usar un cordón flexible sin un conductor de puesta a tierra.

Toda vez que se usen herramientas eléctricas portátiles, el equipo debe estar protegido mediante un interruptor de circuito de pérdida a tierra. Puede ser en forma de un receptáculo e ICPT, un receptáculo alimentado desde un disyuntor de ICPT o un cable flexible alimentado desde un receptáculo sin ICPT pero que posee salidas protegidas por ICPT desde las cuales se hace la conexión al equipo portátil.

G.9 Ubicaciones del equipamiento eléctrico

Las entrada a recintos que contengan partes energizadas con alta tensión y expuestas, tales como playas de distribución de transformadores, líneas de generador y gabinetes neutrales o centrales de control de motor con entrada posterior, se mantendrán aseguradas si es posible las puertas o portones de acceso a habitaciones, bóvedas o recintos cercados que contengan equipamientos eléctricos podrán abrirse fácilmente desde adentro sin el uso de una llave.

Se colocarán señales de advertencia visible y permanente que prohíban la entrada a personas no calificadas en todas las puertas o portones que den acceso a recintos que contengan partes y conductores energizados y expuestos. Dichas señales serán legibles a 12 pies, tendrán suficiente durabilidad para soportar el medio ambiente en que se encuentren y dirán sustancialmente lo siguiente:

“ADVERTENCIA – ALTA TENSIÓN - ALEJESE”

G.10 Precauciones generales

- Implemente procedimientos de Bloqueo y Rotulado antes de realizar cualquier trabajo eléctrico.
- Haga pruebas dieléctricas a los guantes y mantas de goma a intervalos regulares. Deben ser almacenados en compartimientos secos. Los materiales aislantes pierden su efectividad con el tiempo y el uso descuidado y no deben ser considerados automáticamente seguros. Deben ser probados al aire antes

del uso y mantenidos empolvados.

- Notifique al personal involucrado antes de arrancar cualquier equipo eléctrico.
- Siempre suponga que un circuito está “caliente” hasta que lo haya revisado. Tenga cuidado con los cables sueltos.
- Familiarícese por completo con todos los interruptores de disparo de emergencia.
- No energice un arrancador o interruptor etiquetado sin la presencia de la persona que colocó la etiqueta.
- Siempre quite la carga de un circuito antes de accionar el interruptor. Sólo se usan un desconectador para aislar el circuito. Siempre cierre las puertas del panel en los interruptores antes de que sean encendidos.
- Ventile bien el área de trabajo y mantenga los fuegos y chispas lejos de las baterías de carga ya que los vahos ácidos explotarán. El gas de hidrogeno se genera mientras se carga una batería.
- Conozca el tipo correcto de extintor para usar cuando ocurra un incendio. Conozca las ubicaciones de cada tipo de extintor. Nunca use agua en un incendio eléctrico.
- Nunca mire directamente los interruptores o seccionadores cuando energice y use sólo una mano.
- Todo trabajo de reparación y mantenimiento en equipamiento eléctrico debe ser realizado solamente por personal autorizado y entrenado.
- Cuando se deba realizar trabajos de reparación en circuitos energizados, se deben tomar las siguientes precauciones.
- El trabajo debe ser realizado sólo por personal entrenado y experimentado.
- Debe haber una iluminación adecuada al trabajo que se debe realizar, no debe ser excesiva ni insuficiente.
- El trabajador debe pararse sobre material no conductor tales como capas o lienzos secos, madera seca o goma.
- Nunca tire de ningún fusible que lleve corriente. Cuando trabaje “en caliente”, nunca rompa un circuito bajo carga.
- Use solamente herramientas aprobadas y equipamiento de manejo de circuito caliente. Familiarícese por completo con el circuito en la cual ha de trabajar.

- Los asistentes se deben ubicar cerca del circuito o disyuntor principal para que el equipo pueda ser desenergizado inmediatamente en una emergencia.
- Las escaleras y andamios de metal son conductores eléctricos, nunca se los deba usar cerca de circuitos eléctricos o en lugares en donde puedan entrar en contacto con circuitos eléctricos.
- Los cordones de extensión no deben ser atados a las salidas eléctricas. Estos cordones deben estar libres para que puedan ser desenchufados en una emergencia. Siempre use el mango al levantar o bajar herramientas. Nunca baje herramientas eléctricas por el cordón.
- Las bandejas portacables no están designadas para soportar cargas, para caminar encima ni para asegurar cabos de cinturón de seguridad.

H. Inspecciones

Se debe realizar una inspección mensual de todo el equipo eléctrico y accesorios, y los descubrimientos se deben registrar en el Libro de Ocurrencias de Planta.

También se debe realizar una inspección mensual en todas las herramientas de mano eléctrica, cordones prolongadores de luz de bajada y soldadores eléctricos y se la debe registrar en el formulario de informe correspondiente.

I. Trabajos con Electricidad

I.1 Tensión de seguridad

En los ambientes secos y húmedos se considerará como tensión de seguridad hasta 24 V respecto a tierra.

En los ambientes mojados o impregnados de líquidos conductores la misma será determinada, en cada caso, por el supervisor Responsable del Trabajo, conjuntamente con el supervisor encargado de los asuntos de Seguridad Industrial.

I.2 Bloqueo de un aparato de corte o de seccionamiento

Es el conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato y a mantenerlo en una posición determinada de apertura o de cierre, evitando su accionamiento intempestivo. Dicha operación incluye la señalización correspondiente, para evitar que el aparato pueda ser operado por otra persona, localmente o a distancia el bloqueo de un aparato de corte o de seccionamiento en posición de apertura, no autoriza por sí mismo a trabajar sobre él.

Para hacerlo deberá consignarse la instalación, como se detalla en el siguiente párrafo.

Consignación de una instalación eléctrica

Se denominará así al conjunto de operaciones destinadas a:

- Separar mediante corte visibles la instalación, línea o aparato de toda fuente de tensión.
- Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte o seccionamiento necesario.
- Verificar la ausencia de tensión con los electos adecuados.
- Efectuar las puestas a tierra y en cortocircuito necesarias, en todos los puntos por donde pudiera llegar tensión a la instalación como consecuencia de una maniobra o falla del sistema.
- colocar la señalización necesaria y delimitar la zona de trabajo.

Trabajos con tensión Se define tres métodos:

- **A contacto:** Usado en instalaciones de BT y HT, consiste en separar al operario de las partes con tensión y de tierra con los elementos y herramientas aislados.
- **A distancia:** Consiste en la aplicación de técnicas, elementos y disposiciones de seguridad, tendientes a alejar los puntos con tensión del operario, empleando equipos adecuados.
- **A potencial:** Usado para líneas de transmisión de más de 33 kV. Nominales, consiste en aislar el operario del potencial de tierra y ponerlo al mismo potencial del conductor.

J. Capacitación del Personal

J.1 Generalidades

El personal que efectúe el mantenimiento de las instalaciones eléctricas será capacitado por la empresa para el buen desempeño de su función, informándosela sobre los riesgos a que está expuesto. También recibirá instrucciones sobre cómo socorrer a un accidentado por descargas eléctricas, primeros auxilios, lucha contra el fuego y evacuación de locales incendiados.

J.2 Trabajos con tensión.

Los trabajos con tensión serán ejecutados sólo por personal especialmente habilitado por la empresa para dicho fin. Esta habilitación será otorgada por el supervisor Responsable del Trabajo cuando certifique que el personal cumple los siguientes requisitos:

- Conocimiento de la tarea, de los riesgos a que estará expuesto y de las disposiciones de seguridad.
- Experiencia en trabajos de índole similar.
- Consentimiento del operario de trabajar con tensión.
- Aptitud física y mental para el trabajo
- Antecedente de baja accidentalidad.

J.3 Responsabilidad de Trabajo

Una sola persona, el responsable del trabajo, deberá velar por la seguridad del personal y la integridad de los bienes y materiales que serán utilizadas en el transcurso de una maniobra, operación o reparación.

ANEXO N° 16

PREVENCION DE LOS PELIGROS DE LA ELECTRICIDAD

PREVENCION DE LOS PELIGROS

DE LA ELECTRICIDAD

1. Peligros Derivados del Uso de la Electricidad

Los peligros propios del uso de la electricidad son:

1.1 *La descarga eléctrica*, ocurre cuando una persona entra en contacto con un conductor, equipo o accesorio que está con tensión, o al tocar una parte metálica que normalmente no transporta corriente y que por una avería queda energizada o con tensión; y como consecuencia sufre una circulación de corriente eléctrica a través de su cuerpo.

1.2 *El arco eléctrico o chispa eléctrica*, que puede producirse debido a cortocircuitos, a la interrupción de un flujo de corriente, fallas en equipos o accesorios debido a la disminución del nivel de aislamiento, sea por la humedad, por contaminación ambiental, por acumulación de suciedad o por aproximación a una distancia menor del límite de acercamiento.

Los arcos eléctricos liberan una enorme cantidad de energía casi instantáneamente y pueden provocar quemaduras en el cuerpo, debido exclusivamente a la intensa radiación ultravioleta que irradian aún sin que exista contacto eléctrico.

1.3 *Los incendios de origen eléctrico*, que principalmente se deben al sobrecalentamiento de conductores y equipos, a conductores y equipos sin la adecuada protección contra sobre corrientes, a descargas atmosféricas, a los arcos y chispas en ambientes con gases o vapores explosivos, o con polvos combustibles que pueden causar explosiones, así como a instalaciones defectuosas o mal ejecutadas.

2. Efectos de la Corriente con Frecuencias Comprendidas Entre 15 Hz y 100 Hz

Cuando una corriente eléctrica fluye a través del cuerpo humano hace que los músculos se contraigan muy rápidamente, esto crea movimientos involuntarios que pueden provocar una caída al saltar hacia atrás u otra acción que cause que la misma persona se hiera.

Las contracciones musculares pueden ser tan severas que no permiten que la víctima pueda liberarse del circuito energizado, por lo que muy rápidamente puede sufrir quemaduras y ampollas, como consecuencia del calor generado por el paso de la

corriente eléctrica.

Los órganos vitales del cuerpo tales como el cerebro, el corazón y los pulmones pueden resultar lesionados. La gravedad de la lesión es consecuencia de la cantidad de corriente que fluye.

En la Cuadro N° 29 se muestran los efectos del paso de corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz, a través de las personas y debe ser complementada con el Diagrama 11.

Cuadro N° 29.

Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz sobre las persas

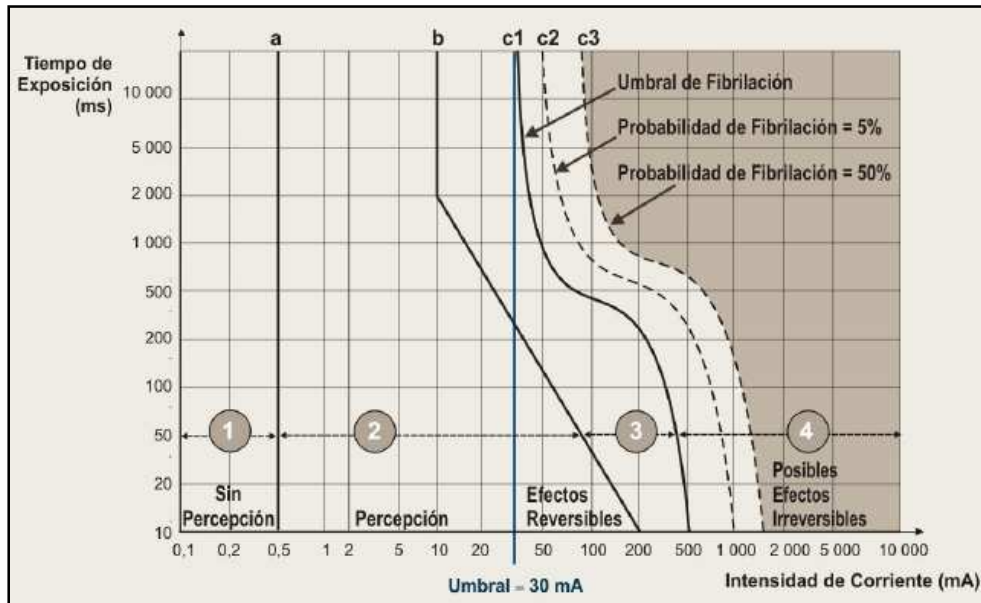
De acuerdo con la norma IEC 479-1

"Efecto de la corriente eléctrica en el cuerpo humano y animales domésticos"

Designación de la Zona	Límites de la zona	Efectos Fisiológicos
Zona 1	Hasta 0,5 mA línea a	Por lo general ninguna reacción.
Zona 2	De 0,5 mA hasta la línea b *	Por lo general ningún efecto fisiológico peligroso.
Zona 3	De la línea b hasta la curva C1	Por lo general ningún daño orgánico a ser esperado. Probabilidad de contracciones musculares y dificultad de respiración para duración de paso de la corriente mayor de 2 segundos. Perturbación reversible en la formación y propagación de impulsos en el corazón, incluida la fibrilación ventricular y paros cardiacos temporales sin fibrilación ventricular, aumentado con la magnitud de la corriente y el tiempo.
Zona 4	Por encima de la curva C1	Al aumentar la corriente y el tiempo, además de los efectos de la Zona 3, pueden ocurrir efectos patológicos peligrosos, tales como paro cardiaco, paro respiratorio y quemaduras severas.
Zona 4.1	Entre las curvas C1 y C2	Probabilidad de fibrilación ventricular que aumenta hasta el 5%
Zona 4.2	Entre las curvas C2 y C3	Probabilidad de fibrilación ventricular que aumenta hasta aproximadamente el 50%
Zona 4.3	Por encima de la curva C3	Probabilidad de fibrilación ventricular superior al 50%

Nota: Ver el Figura N° 18.

Figura N° 18. Zonas tiempo / corriente de los efectos de la corriente alterna (15 Hz a 100 Hz) sobre las personas



Zonas	Efectos Fisiológicos
Zona 1	Por lo general ninguna reacción.
Zona 2	Por lo general ningún efecto fisiológico peligroso.
Zona 3	Por lo general ningún daño orgánico a ser esperado. Probabilidad de contracciones musculares y dificultad de respiración para duración de paso de la corriente mayor de 2 segundos. Perturbaciones reversibles en la formación y propagación de impulsos en el corazón, incluida la fibrilación ventricular y paros cardiacos temporales sin fibrilación ventricular, aumentando con la magnitud de la corriente y el tiempo.
Zona 4	Al aumentar la corriente y el tiempo, además de los efectos de la Zona 3, pueden ocurrir efectos patológicos peligrosos, tales como paro cardiaco, paro respiratorio y quemaduras severas. La probabilidad de fibrilación ventricular que aumenta hasta aproximadamente el 5% bajo la curva c2 , hasta aproximadamente el 50% bajo la curva c3 y encima del 50 % sobre la curva c3 .

Nota1: Para duraciones de paso de corriente inferiores a 10 ms, el límite de corriente dado por la línea **b**, permanece constante e igual a 200 mA.

Nota 2: Ver la Tabla 2-01 - Zonas tiempo/corriente de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz sobre las personas del Anexo 2.

3. Contacto Eléctrico Directo e Indirecto

La Norma Técnica Peruana NTP 370.303 "Protección para garantizar la seguridad". Protección contra los choques eléctricos", trata acerca de la protección contra los choques eléctricos en condiciones normales y en condiciones de defecto de las instalaciones. En este caso se dan algunos alcances adicionales.

3.1 Contactos Indirectos

Las tensiones de paso y de toque pueden ser peligrosas para las personas y se pueden presentar de diferentes formas. Estas situaciones de peligro deben ser prevenidas implementándose una protección adecuada.

Las herramientas y equipos eléctricos portátiles pueden ser otra fuente de contacto indirecto, si ocurre una falla en el aislamiento. Una puesta a tierra efectiva de las herramientas o equipos así como un aislamiento reforzado o total, elimina o reduce los riesgos de una manera efectiva.

Se deben utilizar interruptores de falla a tierra en todos los lugares peligrosos donde se utilice equipos portátiles, por ejemplo, baños, exteriores, zonas de construcción, talleres, lavanderías, etc.

3.2 Contactos Directos – Distancias Límites

El contacto directo con líneas o equipos energizados expuestos de cualquier nivel de tensión puede ser dañino o incluso fatal.

A veces resulta difícil evitar un contacto directo. Se puede evitar mediante aislamiento adecuado, utilizando dispositivos de protección aislados y respetando las distancias mínimas de seguridad.

El contacto con equipos o líneas eléctricas energizadas, que en ciertas situaciones requiera realizarse para fines de operación o mantenimiento, debe ser efectuado solamente por personal calificado y adecuadamente entrenado, que utilice los implementos requeridos para su seguridad personal contra el riesgo eléctrico, que dichos productos satisfagan las exigencias de las normas técnicas respectivas, así como las herramientas y dispositivos aislados necesarios para proporcionar condiciones seguras de trabajo. Estos trabajadores calificados también deben mantener límites de acercamiento absoluto entre ellos y cualquier otro objeto de diferente tensión, tal como otro conductor o cualquier parte de la estructura. (Ver Figura N° 19 y Cuadro N° 30).

En la determinación de la distancia de aproximación segura para el trabajador

calificado, se debe tener presente lo siguiente:

Determinar la frontera de protección contra arco eléctrico, y si se va a traspasar la frontera, se deberán utilizar equipos apropiados de protección contra arco-llama.

Para que un trabajador traspase la frontera límite de aproximación y entre en el espacio limitado, debe estar calificado para desempeñar el trabajo.

Para traspasar la frontera restringida de aproximación y entrar en el espacio restringido, el trabajador calificado debe:

- a) Tener un plan que esté documentado y aprobado por el jefe autorizado.
- b) Utilizar equipos apropiados de protección personal para trabajar cerca de conductores o partes de circuitos energizados expuestos y con valores nominales para los niveles de tensión y energía correspondientes.
- c) Estar seguro de que ninguna parte del cuerpo podrá entrar en el espacio prohibido.
- d) Minimizar el riesgo debido a movimientos involuntarios manteniendo el cuerpo, lo más posible, fuera del espacio restringido y utilizando en el espacio sólo partes del cuerpo tan protegidas como sea necesario para ejecutar el trabajo.

Al traspasar la frontera prohibida de aproximación y entrar en el espacio prohibido, se debe considerar que se tienen las mismas condiciones que el hacer contacto con conductores y partes de circuitos energizados expuestos. El trabajador calificado debe:

- a) Recibir el entrenamiento específico para trabajar en conductores y partes de circuitos energizados.
- b) Tener un plan y procedimiento documentado que justifique la necesidad de trabajar tan cerca.
- c) Realizar el análisis de riesgo.
- d) Tener b y c aprobados por el jefe autorizado.
- e) Utilizar equipo apropiado de protección personal para trabajar en conductores y partes de circuitos energizados expuestos, y con valores nominales para los niveles de tensión y energía correspondientes.

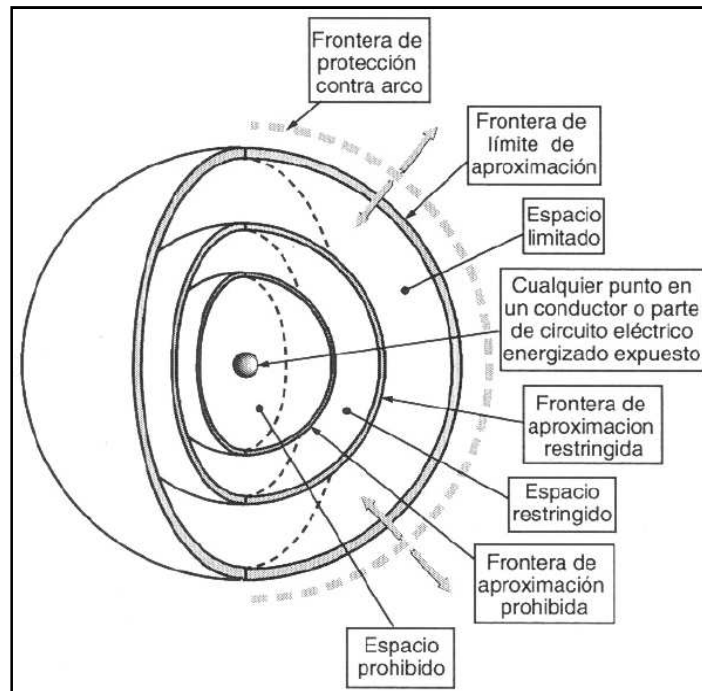
Cuadro N° 30. Límites de aproximación a partes energizadas para protección contra choque eléctrico

(Todas las dimensiones son la distancia entre la parte energizada y el trabajador calificado)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tensión nominal del sistema	Límites de aproximación [m]		Límite de Aproximación restringida (incluye movimiento involuntario) [m]	Límite de Aproximación prohibida [m]
	Conductor expuesto móvil	Parte del circuito fija expuesta		
Hasta 50 V	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado
51 a 300 V	3,0	1,0	Evitar el contacto	Evitar el contacto
301 a 750 V	3,0	1,0	0,3	0,03
751 V a 15 kV	3,0	1,6	1,0	0,3
15,1 Kv a 36 kV	3,0	2,0	1,1	0,3

Referencia: NFPA 70E "Norma para los requisitos de seguridad eléctrica de los empleados en los lugares de trabajo".

Figura N° 19. Límites de aproximación



Ver la Cuadro N° 31, Límites de aproximación a partes energizadas para protección contra choques eléctricos.

**Cuadro N° 31. Distancias mínimas de aislamiento de
aire exigidas para evitar arcos**

300 V o menos	1 mm
301 V a 750 V	2 mm
Más de 750 V a 2 kV	5 mm
Más de 2 kV a 15 kV	39 mm
Más de 15 kV a 36 kV	16 mm

Referencia: Normas IEEE 4-1995 "Técnicas normalizadas para pruebas de alta tensión, Apéndice 2B" y IEEE 516-1995 "Guía para métodos de mantenimiento en líneas de potencia energizadas"

El personal no calificado en general y el público deben evitar todo contacto y deben respetar las distancias límites de seguridad recomendadas en el Cuadro N° 32.

**Cuadro N° 32. Límites de aproximación de personas no calificadas
a partes energizadas para protección contra choque eléctrico**

Tensión nominal entre líneas	Distancia limite [m]
Hasta 750 V	1.0
751 V a 36 kV	2.5

Vehículos y Equipos

Al operar las maquinarias existentes, en las cercanías de líneas aéreas, se deben respetar dos distancias específicas a los conductores, las cuales dependen del tipo de calificación del operador.

Si el operador no posee una calificación eléctrica o está trabajando autorizado por el responsable de operaciones, debe respetar las distancias dadas en la Tabla 2-04.

Si el operador está debidamente calificado y tiene formación, capacitación y experiencia, está bajo la dirección y control de un supervisor competente, y está autorizado por el responsable para trabajar en las cercanías de líneas aéreas, se deben aplicar las distancias dadas en el Cuadro N° 33.

Cuadro N° 33. Límite de acercamiento para operador calificado

Tensión línea a línea [kV]	Herramientas pequeñas y materiales [m]	Grúas [m]	Grúas con pluma radial [m]
Hasta 0,750	0.6	3.0	1.0
0,751 a 33	1.0	3.0	1.5
33,1 a 50	1.2	3.0	1.5

Nota: Se debe proporcionar una señalización adecuada que indique al operador Cuando el equipo se va acercando a las distancias especificadas.

4. Peligros Originados por Cargas Estáticas y Descargas Atmosféricas

4.1 Peligros originados por Cargas Estáticas

Las cargas estáticas pueden generarse de muchas maneras. En la mayoría de casos una descarga estática entre una persona y otro objeto puede no ser dañina, sin embargo, la descarga puede dar lugar a un daño como resultado de alguna caída desde una posición elevada, sobre maquinarias en movimiento o sobre equipo eléctrico energizado no protegido. Esto puede ser provocado por el factor sorpresa y no necesariamente por el dolor.

Las descargas estáticas pueden ser catastróficas en un ambiente hostil donde haya líquidos inflamables o explosivos, gases, polvos o fibras.

Deben implementarse métodos para reducir o eliminar la probabilidad de formación de una carga estática y su adecuada descarga, donde haya la posibilidad de:

- Explosión o fuego.
- Caída de posiciones elevadas.
- Contacto accidental con equipo eléctrico energizado o maquinaria en movimiento.

4.2 Peligros Originados por Descargas Atmosféricas

4.2.1 Protección Requerida Contra Descargas Atmosféricas

Es raro que se requiera protección contra descargas atmosféricas para todos los objetos o estructuras en una ubicación o sitio específico.

Las consecuencias de una pérdida dramática pueden sobrepasar el costo financiero requerido para la instalación de protección contra descargas atmosféricas, en áreas remotas con descargas atmosféricas. Debe tomarse en consideración la seguridad de operación requerida del sistema.

4.2.2 Estructuras y Sistemas a ser protegidos

Existen varias clasificaciones necesarias para protección contra descargas atmosféricas. Las centrales eléctricas, líneas de transmisión, plantas de energía y subestaciones, son una prioridad en la industria eléctrica, por lo que debe considerarse proporcionar una protección adecuada en dichas ubicaciones.

En los sistemas de distribución y de alambrado interior, especialmente si es a la intemperie, en áreas con alta densidad de descargas atmosféricas, también deben considerarse la protección contra descargas atmosféricas, para salvaguardar la integridad del sistema, la seguridad y el bienestar del personal, de los clientes y del público en general.

4.2.3 Principios de Protección

Como no se puede impedir que ocurra una descarga atmosférica, ésta debe ser interceptada o desviada a un camino de descarga adecuadamente diseñado y construido. A pesar de ello, es posible que pueda ocurrir algún daño parcial.

La protección contra descargas atmosféricas debe ser concebida, diseñada e implementada, según los principios de ingeniería y normas técnicas adecuadas.

5. Materiales y Equipos de Prevención Contra Accidentes Eléctricos

5.1 Protección de Personas y Bienes

5.1.1 Generalidades

La mejor forma de prevenir los accidentes personales y daños a los bienes, es cumpliendo con lo establecido en el Código, durante la ejecución, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas; haciendo uso de las instalaciones de acuerdo con el fin para las que fueron diseñadas y manteniéndolas en buenas condiciones de conservación, es decir seguras, de modo que no impliquen peligro para las personas.

En los lugares donde sea posible el acceso del público y de personas no autorizadas, el equipo eléctrico debe ser instalado y protegido de tal forma que, se tenga en cuenta la seguridad de las personas y de los bienes.

5.1.2 Protección de Partes Desnudas Energizadas

Las partes desnudas serán protegidas contra un contacto accidental por medio de:

- Gabinetes aprobados u otras formas de recintos.
- Habitaciones, bóvedas o áreas cerradas similares, debidamente aprobadas accesibles sólo a personal calificado.
- Cercos u otras barreras aprobadas dispuestas alrededor de la planta u otras instalaciones exteriores.
- Estructuras elevadas que limiten el acceso de manera estricta a toda persona no calificada.

5.1.3 Avisos de Seguridad

Los accesos a habitaciones, bóvedas, gabinetes, plantas y a otros recintos similares que alojan equipos o partes desnudas energizadas, deben ser señalizados con avisos de advertencia visibles que prohíban el ingreso.

- Avisos de seguridad temporal o permanente deben ser ubicados de manera visible para informar a las personas sobre un peligro específico.
- Los avisos deben ser normalizados en tamaño, color y texto y pueden incluir el nivel de tensión existente, así como un peligro específico.
- El texto debe incluir la palabra "Peligro" asociada a un símbolo y deben

poder leerse desde aproximadamente quince metros.

- Deben ubicarse avisos para indicar peligros eléctricos específicos:
 - En cercos que rodean las plantas y las subestaciones.
 - En puntos de entrada a la instalación o recintos (puertas).
 - En equipo subterráneo tal como transformadores o tableros, paneles o equipo de maniobra.
 - En entradas a recintos de medición.
 - En entradas a recintos con equipos eléctricos.

5.1.4 Estructuras Elevadas

A pesar que es poco probable el acceso de personas no autorizadas a estructuras elevadas con riesgo eléctrico, debe considerarse ubicar señales de advertencia (peligro) en áreas densamente pobladas.

5.1.5 Colocación

Los avisos deben ser colocados previa consulta con el responsable de seguridad del área de trabajo.

Nota importante: Los avisos deben ser ubicados de manera que sean visibles y que den suficiente tiempo a las personas para reaccionar.

5.2 Equipos y Dispositivos de Prueba de Tensión

5.2.1 Regla Principal: No Puesto a Tierra = Energizado

Antes de manipular o trabajar en equipos o en líneas eléctricas debe verificarse su estado eléctrico.

Varios tipos de equipos deben estar disponibles para personal calificado y para el público en general.

5.2.2 Prueba de Tensión

Para verificar la tensión sólo se deben utilizar equipos apropiados para la tensión nominal de operación.

Los indicadores de tensión deben ser calibrados y probados eléctricamente al menos cada doce meses en un laboratorio debidamente acreditado.

Los voltímetros, multímetros, indicadores de rotación de fases con una tensión nominal de hasta 1 000 V de corriente alterna, deben ser equipados

con fusibles o ser protegidos de manera apropiada.

Indicadores enchufables de tensión, polaridad y puesta a tierra, pueden ser utilizados por el público para medir niveles de tensión (Hasta 350 V), polaridad y continuidad de puesta a tierra.

5.3 Puesta a Tierra Temporal

5.3.1 Propósito

El propósito de la puesta a tierra temporal es asegurar que el personal no sea expuesto a descargas eléctricas peligrosas.

Cuando se va a trabajar en conductores eléctricos aislados, estos conductores deben ser descargados de carga eléctrica conectándolos a tierra.

5.3.2 Definición de Puesta a Tierra de un Equipo

Es el enlace equipotencial y puesta a tierra de los elementos metálicos de un sistema, que normalmente no transportan corriente.

5.3.3 Cargas Desarrolladas en un Conductor Aislado

Un conductor aislado puede cargarse de diferentes maneras:

- Contacto accidental con otros conductores energizados.
- Inducción proveniente de circuitos vecinos.
- Realimentación de equipo conectado conjuntamente en el sistema.
- Tensión capacitiva/residual.
- Carga atmosférica.

5.3.4 Calibre del Conductor de Conexión de Puesta a Tierra

Los accesorios de conexión de puesta a tierra y de enlace equipotencial deben tener una capacidad específica basada en una duración de la corriente de falla de quince ciclos (1/4 de segundo), considerando un margen de seguridad.

Las técnicas de conexión y de enlace equipotencial de puesta a tierra pueden variar de un lugar a otro o de una parte del sistema eléctrico a otra. Por ejemplo, subestaciones, sistemas de distribución (aéreos o subterráneos), alambrados interiores e instalaciones eléctricas de

establecimientos industriales, comerciales, hospitales, centros de reunión, viviendas etc.

El principio y los resultados deseados permanecen constantes –“conectar al potencial de tierra una sección de línea o un equipo” (desenergizado).

El propósito de instalar puestas a tierra temporales en cualquier circuito es:

- Identificar de manera efectiva el circuito de trabajo.
- Garantizar que la línea esté aislada y desenergizada.
- Mantener desenergizado el equipo hasta remover las puestas a tierra.

5.3.5 Componentes de un Sistema de Puesta a Tierra

Todos los componentes de un dispositivo temporal de puesta a tierra deben poseer una capacidad igual a la del componente con menor capacidad. Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Duración de la falla.
- Nivel de tensión.
- Corriente de falla.
- Capacidad del conductor.
- Accesorios de conexión.
- Conectores.

5.3.6 Resistividad Eléctrica del Terreno

Debe determinarse la resistencia de puesta a tierra en el lugar deseado. La resistividad del terreno varía con la profundidad, el tipo y concentración de elementos químicos, el contenido de humedad y la temperatura del terreno. La presencia de agua superficial no indica necesariamente una baja resistividad.

El Cuadro N° 34 siguiente presenta valores de resistividad referenciales para diferentes tipos de terreno.

Cuadro N° 34. Resistividades medias de Terrenos Típicos

Terreno	Símbolo del Terreno	Resistividad Media [Ω.m]
Grava de buen grado, mezcla de grava y arena	GW	600 – 1 000
Grava de bajo grado, mezcla de grava y arena	GP	1 000 – 2 500
Grava con arcilla, mezcla de grava y arcilla	GC	200 – 400
Arena con limo, mezcla de bajo grado de arena con limo	SM	100 – 500
Arena con arcilla, mezcla de bajo grado de arena con arcilla	SC	50 – 200
Arena fina con arcilla de ligera plasticidad	ML	30 – 80
Arena Fina o terreno con limo, terrenos elásticos.	MH	80 – 300
Arcilla pobre con grava, arena, limo	CL	25 – 60
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	10 – 55

Nota: Estas resistividades clasificadas según el terreno están fuertemente influenciadas por la presencia de humedad.

6. Incendios Eléctricos

6.1 Protección Contra Incendios y Planes de Emergencia

El personal de las empresas y otras entidades, deben estar familiarizados y deben seguir todos los procedimientos y planes de emergencia establecidos por Defensa Civil en general, y por las instituciones en que laboran en particular. Asimismo deben estar familiarizados con las salidas de emergencia, señales de alarma, rutas y procedimientos de evacuación cuando trabajan dentro de edificaciones y de estructuras.

Todas las salidas de incendio y rutas de evacuación deben ser indicadas de manera visible y deben mantenerse libres de obstáculos.

Las salidas de incendios y puertas no deben estar bajo llave, con cadenas, aseguradas u obstruidas.

El personal debe estar familiarizado con la ubicación y operación de extintores en su área de trabajo.

Los equipos contra incendios deben ubicarse e identificarse adecuadamente y deben ser revisados visualmente cada mes y revisados completamente cada año.

Solamente el personal entrenado y con el equipo de protección necesario, es el que debe de tratar de extinguir o contener un incendio.

6.2 Extintor de Incendios

Todas las personas que pueden utilizar equipo extintor contra incendios deben ser entrenadas a fin de que puedan reconocer la clase de fuego, las características del fuego y el agente extintor apropiado.

El personal no debe ingresar a un espacio confinado, después de haber sido utilizado un equipo extintor a base de dióxido de carbono o de halón, hasta que esta área no haya sido totalmente ventilada.

La ubicación de extintores contra incendios debe ser claramente indicada (avisos) y su acceso no debe ser obstruido, conforme a normas específicas.

6.3 Hidrantes, Grifos, Estaciones y Gabinetes de Mangueras

Los hidrantes, grifos, válvulas de los grifos de agua y estaciones o gabinetes de mangueras deben ser mantenidos libres de obstáculos.

Las válvulas deben ser probadas frecuentemente para asegurar su adecuado funcionamiento.

En las estaciones de mangueras sólo se deben utilizar mangueras forradas. Las mangueras contra incendios y toberas no deben ser utilizadas para ningún otro propósito.

El personal que va utilizar las mangueras contra incendios debe ser cabalmente entrenado para este propósito. La presión de la manguera en la tobera puede requerir dos personas, a fin de evitar una fatiga rápida.

6.4 Rociadores

Donde exista un riesgo de incendio, mediano a elevado, se deben instalar rociadores. Aun cuando el riesgo sea pequeño se debe considerar la instalación de rociadores, dado que la pérdida potencial (vidas humanas, equipo, pérdida de servicio) puede ser mayor que el costo financiero de la reinstalación.

6.5 Normas de Mantenimiento y Ubicación

Los sistemas de rociadores deben mantenerse libres de obstáculos y las válvulas deben conservarse en condiciones operativas adecuadas.

7. Primeros Auxilios

7.1 Generalidades

Los empleadores deben capacitar al personal en prácticas de primeros auxilios, lo propio debe ser en el caso de personas calificadas que realicen trabajos de instalación, operación, mantenimiento y reparación, de conformidad con los requerimientos legales correspondientes, incluyendo como mínimo normas laborales de seguridad e higiene ocupacional.

Aquellos empleados que requieran trabajar en equipos eléctricos, circuitos energizados o en sus proximidades, deben tener los conocimientos necesarios y estar entrenados en técnicas aprobadas para este tipo de trabajo, así como tener conocimientos de primeros auxilios y técnicas de rescate y reanimación.

7.2 Tipo de Lesiones Causadas por Accidentes Eléctricos

7.2.1 Heridas por Contacto Eléctrico

En caso de ocurrir un contacto eléctrico el daño puede variar desde un pequeño malestar a quemaduras de primer, segundo y tercer grado, e incluso la muerte.

Asimismo, debido a la naturaleza del trabajo eléctrico en estructuras elevadas, pueden ocurrir otros daños debido a una caída, contracciones o movimientos violentos que hagan que la víctima se golpee contra un objeto.

CUALQUIER DESCARGA O CONTACTO ELECTRICO DE CUALQUIER NIVEL DE TENSION PUEDE SER UNA AMENAZA CONTRA LA VIDA.

Por lo tanto, los trabajadores de electricidad, en adición a requisitos mínimos de primeros auxilios, deben ser capaces de reconocer un riesgo eléctrico, de tomar las precauciones necesarias, de rescatar y remover una víctima y de administrar primeros auxilios incluyendo reanimación si es necesario.

7.2.2 Heridas por Descargas y Quemaduras por Contacto Eléctrico

Los trabajadores deben recibir entrenamiento de primeros auxilio, a fin de que sean capaces de distinguir las lesiones que representan un riesgo contra la vida (paro cardíaco, fibrilación ventricular, quemaduras de segundo y tercer grado y daños a la columna o cabeza debido a caídas), escoriaciones, contusiones, quemaduras de primer grado, extremidades rotas, etc.

7.3 Acciones en Caso de Ocurrir un Accidente Eléctrico

7.3.1 Plan de Notificación y Emergencia

7.3.1.1 En todos los casos de contacto eléctrico que provoque en la víctima inconsciencia, quemaduras y caídas desde una distancia superior a 3 metros, el empleador deberá notificar a la Autoridad competente responsable de seguridad e higiene ocupacional, de manera verbal inicialmente seguida por un informe escrito dentro del período de tiempo establecido.

7.3.1.2 El empleador debe adoptar un plan de respuesta de emergencia que debe incluir lo siguiente:

- Respuesta inicial en el sitio (llamada de auxilio).
- Métodos aprobados de rescate.
- Métodos aprobados de reanimación.
- Primeros auxilios.
- Método de transporte a un establecimiento médico si es necesario.

7.3.1.3 En los casos indicados previamente se debe iniciar tan pronto sea posible una investigación formal de las circunstancias del incidente. Una vez completada la investigación debe remitirse un informe a la Autoridad competente responsable de seguridad e higiene ocupacional.

Nota: El objetivo no es encontrar un culpable, sino por el contrario, aprender a prevenir futuros accidentes similares.

7.4 Acciones de Primeros Auxilios

Resucitación Cardiopulmonar:

El paro cardíaco ocurre cuando el corazón deja de latir. Una persona que sufre paro cardíaco no está respirando, está inconsciente y no tiene pulso. El paro cardíaco es una amenaza para la vida y es necesaria la asistencia médica en forma inmediata.

La Resucitación Cardiopulmonar (RCP) es un procedimiento de emergencia que consiste en una combinación de presiones sobre el pecho y respiración de salvamento. Aumenta las posibilidades de sobrevivencia proporcionando al cerebro y al corazón sangre y oxígeno hasta que llegue el auxilio médico.