UNIVERSIDAD DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL PIRHUA

INTEGRACIÓN DEL RIESGO EN PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN-MANTENIMIENTO EN CENTRAL HIDROELÉCTRICA CURUMUY

Kattia Juárez-Bayona

Piura, febrero de 2016

FACULTAD DE INGENIERÍA

Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas

Juárez, K. (2016). *Integración del riesgo en procedimientos de operación-mantenimiento en Central Hidroeléctrica Curumuy* (Tesis de pregrado en Ingeniería Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Piura, Perú.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

U N I V E R S I D A D D E P I U R A

FACULTAD DE INGENIERÍA

“Integración del riesgo en procedimientos de operación-mantenimiento en Central Hidroeléctrica Curumuy”

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Industrial y de Sistemas

Kattia Lucía Juárez Bayona

Asesor: Mgtr. Ing. Jorge Yaksetig Castillo

Piura, Febrero 2016

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a Dios por guiarme y darme las fuerzas para afrontar las adversidades; a mi madre Carmen y mi hermana Lorena, por su apoyo constante en todo este camino para llegar a ser una Ingeniera; y a la Universidad de Piura por haberme proporcionado los conocimientos y herramientas para ser una buena profesional.

Prólogo

Las centrales hidroeléctricas son una importante fuente de generación de energía eléctrica. A diferencia de otras fuentes de generación, esta energía es considerada limpia, puesto que no consume ni contamina el recurso hídrico, lo que convierte a estas instalaciones en proyectos de inversión llamativos y, sobre todo, rentables.

A consecuencia del cambio climático, las diferentes naciones ponen énfasis en la generación de energías alternativas, priorizando la construcción de centrales hidroeléctricas, es por ello que, desde el 2005, el Perú forma parte en el protocolo de Kyoto, un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global; no obstante, su primera central hidroeléctrica data del año 1900 en Ticapamba, en el departamento de Ancash.

En Piura, SINERSA, una empresa de capitales privados, aprovechó la construcción de la represa de Poechos y una caída natural ubicada en el caserío de Curumuy e instaló, en 1997, una de las tres centrales hidroeléctricas que suministran energía para la región. La modernización de equipos y maquinarias, además de la adecuación a las nuevas leyes en materia de seguridad y salud en el trabajo, han incorporado nuevos procedimientos en materia laboral que no han sido documentados. Es importante contar con procedimientos actualizados porque permiten organizarse y cumplir las tareas de manera ordenada, más aún en las centrales hidroeléctricas debido al alto riesgo que involucra sus actividades.

La necesidad de incorporar la seguridad industrial en los procesos se ha vuelto cada vez más indispensable para las empresas porque mejoran las condiciones de trabajo de sus empleados, identifican los peligros y sus causas, y evalúan los riesgos para reducirlos. Es así que la Central Hidroeléctrica de Curumuy (CHC) busca incorporar la gestión de riesgos y la seguridad en el trabajo, esto motivó el presente trabajo de tesis, no solo para el cumplimiento de la ley, sino porque busca que las tareas se realicen de manera ordenada y con bajo riesgo, a través de procedimientos que guíen y ayuden al trabajador a realizar de manera óptima y segura su labor, y porque un menor número de accidentes de trabajo y daños en las instalaciones generan bienestar entre sus trabajadores, un ambiente confiable y evita pérdidas económicas por ausentismo.

Quisiera terminar este prólogo expresando mi agradecimiento a la empresa SINERSA por su gran apoyo y por su autorización para utilizar la central de Curumuy como ejemplo de aplicación de este trabajo, a mi profesor asesor Mgtr. Ing. Jorge Yaksetig Castillo, por su motivación para mi mejora personal y profesional, y a mi madre por su apoyo constante.

Resumen

Este trabajo de tesis tiene el objetivo de actualizar los procedimientos existentes y elaborar nuevos, donde no existan, procedimientos de operación y mantenimiento, e integrar en ellos la gestión de riesgos en la Central Hidroeléctrica de Curumuy. Esta actualización está asociada a la automatización de los tableros de control y otras mejoras tecnológicas que poco a poco se han ido introduciendo en la central, así como a la normatividad de seguridad y salud en el trabajo vigente. El trabajo fue diseñado en tres etapas: recopilación de datos y sistematización de la información para la actualización o elaboración de nuevos procedimientos; el análisis de los riesgos y la integración de la seguridad mediante la actualización de las tablas IPER para valorar los riesgos e identificar los peligros que pueden desencadenar en accidentes y/o enfermedades, y la elaboración del ATS por cada tarea para el desarrollo de controles que eliminen o minimicen los riesgos que existen; y se identificaron los EPPs adecuados según la tarea a desarrollar. Finalmente se actualizaron las órdenes de trabajo y se elaboraron los presupuestos del programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente, la implementación de los EPPs y la señalización respectiva.

Índice General

Introducción 1
Capítulo 1 3
Marco teórico 3
1.1. Centrales hidroeléctricas 3
1.1.1. Características y funcionamiento de una central hidroeléctrica 4
1.1.2. Tipos de centrales hidroeléctricas 5
1.1.3. Partes y funcionamiento de una central hidroeléctrica 7
1.2. La Central hidroeléctrica de Curumuy 12
1.2.1. Ubicación 12
1.2.2. Características de la central hidroeléctrica de Curumuy 12
1.2.3. Descripción de las áreas 14
1.2.4. Estructura jerárquica 17
1.2.5. Distribución del personal en la central 18
Capítulo 2 19
Seguridad y Salud en el trabajo 19
2.1. Antecedentes 19
2.1.1. Situación mundial 19
2.1.2. Situación en el Perú 20
2.2. Marco legal 27
2.3. Seguridad industrial 32
2.3.1. Técnicas de seguridad 32
2.3.2. Instrumentos de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo 34
2.3.3. Comité de seguridad 36
2.4. La Salud en el Trabajo 36
2.5. Gestión de riesgos 43
2.5.1. Fuentes y factores de Riesgo 44

2.5.2. Evaluación de riesgos ... 45
2.6. Gestión de riesgos en la Central Hidroeléctrica de Curumuy (CHC). ... 49
2.6.1. Riesgos laborales en la CHC ... 49
2.6.2. Prevención de los riesgos laborales en la CHC ... 56
2.6.3. Protección de los riesgos laborales en la CHC ... 57
Capítulo 3 ... 59
Elaboración de procedimientos integrando la seguridad en la CHC ... 59
3.1. Introducción ... 59
3.2. Recopilación de los datos ... 61
3.3. Análisis de los datos ... 62
3.4. Actualización o elaboración de los procedimientos ... 62
3.5. La seguridad en los procedimientos de la CHC ... 63
3.5.1. Identificación de peligros y evaluación de riesgos ... 63
3.5.2. Análisis de trabajo seguro (ATS) ... 67
3.5.3. Seguridad en los procedimientos ... 69
3.5.4. Identificación de los EPPs apropiados ... 74
Capítulo 4 ... 75
Presupuesto ... 75
4.1. Implementación de los EPPs ... 79
4.3. Costos por señalización ... 86
4.4. Costo del programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente ... 87
Conclusiones ... 89
Recomendaciones ... 91
Bibliografía ... 93
Anexos ... 95
Anexo A: Estructura del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST) ... 95
Anexo B: Simbología a utilizar según la Norma Técnica Peruana NTP 399.010 para señales de seguridad ... 96
Anexo C: Estructura básica que comprende el Plan Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo ... 101
Anexo D: Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo ... 102
Anexo E: Fotos de factores y fuentes de riesgo en CHC ... 104
Anexo F: Formato N° 5 – Registro de Riesgos significativos. ... 114
Anexo G: Ejemplo de procedimiento actual ... 115
Anexo H: Formato para la recopilación de datos ... 118

Anexo I: Recopilación de datos 119
Anexo J: Sustancias químicas utilizadas en las tareas de la CHC..... 131
Anexo K: Procedimientos de las 10 tareas seleccionadas de la CHC 149
Anexo L: Tablas para elaborar los IPER..... 186
Anexo M: Tablas IPER del área de Nivel de turbinas de la CHC..... 190
Anexo N: ATS de la tarea de mantenimiento de Calibración de álabes de la CHC..... 196
Anexo Ñ: OT de la tarea de mantenimiento de Anillos colectores de la CHC 198
Anexo O: Clasificación de Guantes 199
Anexo P: Clasificación de Guantes aislantes para trabajos eléctricos 200
Anexo Q: Medición de niveles de ruido en la CHC..... 201
Anexo R: Programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente 202

Índice de tablas

Tabla 1: Notificaciones mensuales de accidentes de trabajo por género. 22
Tabla 2: Números mensuales de accidentes mortales por género. 23
Tabla 3: Notificaciones mensuales de incidentes peligrosos. 24
Tabla 4: Notificaciones mensuales de enfermedades ocupacionales por género. 25
Tabla 5: Notificaciones de accidentes de trabajo por meses, según consecuencias del accidente ... 26
Tabla 6: Notificaciones de accidentes de trabajo por años, según consecuencias del accidente..... 27
Tabla 7: Técnicas de Seguridad Analíticas 33
Tabla 8: Peso máximo de una carga para que el trabajador la manipule 42
Tabla 9: Enfoque de la Gestión de Riesgos..... 44
Tabla 10: Nivel de probabilidad..... 46
Tabla 11: Nivel de consecuencia..... 47
Tabla 12: Nivel de exposición..... 47
Tabla 13: Valoración del riesgo 48
Tabla 14: Matriz de Riesgos..... 48
Tabla 15: Matriz de Probabilidad, severidad y estimación del riesgo..... 49
Tabla 16: Tabla de probabilidad de ocurrencia 53
Tabla 17: Tabla de la severidad de las consecuencias..... 54
Tabla 18: Matriz de Riesgos Generales..... 54
Tabla 19: 5 regalas de Oro 73
Tabla 20: Normas para los Equipos de Protección Personal..... 75
Tabla 21: Clasificación de traje de protección para arco eléctrico..... 79
Tabla 22: Costos y características de los Equipos de Protección Personal 81
Tabla 23: Señales de Seguridad 87

Índice de Figuras

Figura 1. Transformación de la energía hidráulica en eléctrica 3
Figura 2. Principales partes de una central hidroeléctrica 7
Figura 3: Principales partes de una Central Hidroeléctrica 7
Figura 4: Vista panorámica de la Central Hidroeléctrica de Curumuy 14
Figura 5. Organigrama SINERSA 17
Figura 6. Diagrama de notificaciones de accidentes de trabajo por género 22
Figura 7. Diagrama de notificaciones mensuales de accidentes mortales por género 23
Figura 8. Diagrama de notificaciones mensuales de incidentes peligrosos 24
Figura 9. Notificaciones mensuales de enfermedades ocupacionales por género 25
Figura 10. Distribución mensual de accidentes de trabajo según sus consecuencias 26
Figura 11. Factores que influyen en los ambientes de trabajo saludables 38
Figura 12. Medidas antropométricas 41
Figura 13. Medidas ergonómicas para sitios de trabajo sedente. 42
Figura 14. Gestión de riesgos 43
Figura 15. Diagrama de flujo elaboración de procedimientos 60
Figura 16. Formato N° 1 de Clasificación de tareas 64
Figura 17. Antiguo formato N° 2 de Identificación de peligros. 65
Figura 18. Actual formato N° 2 de identificación de peligros 66
Figura 19. Formato N° 3 – Resúmenes de peligros identificados 66
Figura 20. Formato N° 4 – Evaluación de riesgos 67
Figura 21. Formato Análisis de trabajo seguro 69
Figura 22. Procedimiento para realizar una tarea. 71
Figura 23. Modelo de Orden de Trabajo 72
Figura 24. Pantalón de trabajo 82
Figura 25. Polo piqué 82
Figura 26. Casco de Seguridad 83
Figura 27. Botas de Seguridad 83
Figura 28. Guantes de Seguridad 84
Figura 29. Respiradores 84
Figura 30. Tapones auditivos 84
Figura 31. Lentes de Seguridad 85
Figura 32. Arnés de Seguridad 85
Figura 33. Mandil de cuero 85
Figura 34: Ropa de protección contra arco eléctrico 86

Introducción

El presente trabajo de investigación titulado "Integración del riesgo en procedimientos de operación-mantenimiento en Central Hidroeléctrica Curumuy" tiene como objetivo analizar las tareas de operación y mantenimiento de la Central Hidroeléctrica de Curumuy (CHC), incluyendo los riesgos potenciales que podrían afectar el normal funcionamiento de la central hidroeléctrica y las medidas de seguridad para la protección de los trabajadores y la misma central. Esta investigación se desarrolla en cuatro capítulos:

El primer capítulo describe el marco teórico, este se desarrolla en dos grandes bloques: el primero explica las centrales hidroeléctricas en general: tipos, características, partes y funcionamiento de las mismas; y, el segundo, describe la ubicación, características, tipo de organización y distribución de las áreas y del personal de la central hidroeléctrica de Curumuy.

El segundo capítulo estudia la seguridad y salud en el trabajo. Se mencionan, en primer lugar, los antecedentes en materia laboral a nivel mundial y nacional, las estadísticas unificadas de los accidentes de trabajo en el Perú y el marco legal relacionado a la seguridad y salud en el trabajo. Luego se detallan las técnicas de seguridad, los instrumentos de gestión y comité de seguridad. Por último, se describe la gestión del riesgo, identificación, fuente, factores y niveles de riesgo en la CHC y los mecanismos de prevención.

El tercer capítulo detalla la elaboración y/o actualización de procedimientos de la CHC, previa recopilación y análisis de los datos y procedimientos observados en cada una de las tareas de operación y mantenimiento.

Finalmente, en el cuarto capítulo se hace el presupuesto que involucra implementar medidas de seguridad en las áreas de operación y mantenimiento de la central hidroeléctrica de Curumy; los costos de señalización, de equipos de protección personal (EPPs) y de poner en operación los planes anuales de seguridad para la empresa en estudio.

Capítulo 1
Marco teórico

1.1. Centrales hidroeléctricas

Las centrales hidroeléctricas pueden definirse como instalaciones mediante las que se consigue aprovechar la energía contenida en una masa de agua situada a una cierta altura, transformándola en energía eléctrica. Esto se logra conduciendo el agua desde el nivel en el que se encuentra hasta un nivel inferior en el que se sitúan una o varias turbinas hidráulicas que son accionadas por el agua y que a su vez, hacen girar uno o varios generadores, produciendo energía eléctrica.

Un esquema del proceso de transformación que sufre la energía hidráulica en energía eléctrica se presenta en la figura 1.

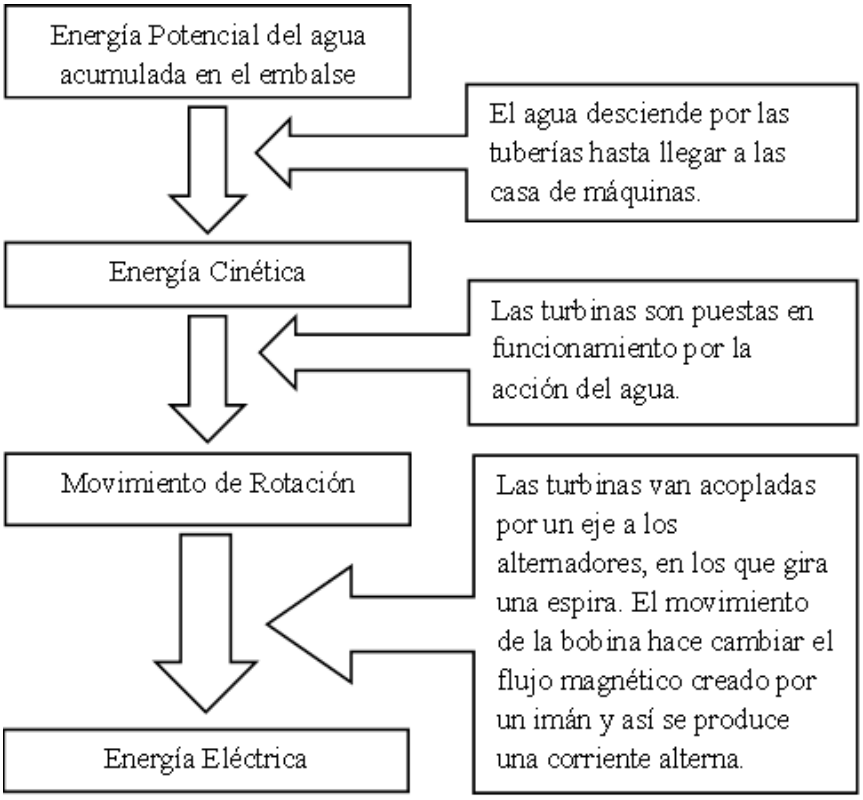


Figura 1. Transformación de la energía hidráulica en eléctrica

Fuente: Centrales Hidroeléctricas – Reynaldo Villanueva Ure (2010)

1.1.1. Características y funcionamiento de una central hidroeléctrica

- Las Centrales Hidroeléctricas se construyen en los cauces de los ríos, puesto que son zonas donde el caudal de agua en movimiento es suficientemente abundante y continuo, lo que permite aprovechar la fuerza gravitacional de un salto o el fluir del agua.

- El aprovechamiento hidráulico de los ríos se basa en el principio fundamental que explica que la velocidad del flujo de estos es básicamente constante a lo largo de su cauce. No obstante la energía potencial no se convierte íntegramente en cinética, sino que esta es invertida en las llamadas pérdidas, que suceden cuando la energía potencial se "pierde" en vencer las fuerzas de fricción con el suelo, en el transporte de partículas y en formar remolinos.

- Las Centrales Hidroeléctricas se encargan de evitar estas pérdidas, aprovechando casi toda la energía potencial, de modo que, gracias al avance de la tecnología, en la actualidad las turbinas modernas permiten un rendimiento del 85 al 91%, en comparación con las turbinas anteriores al siglo XX que tenían un rendimiento del 50 – 55%.

- Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad de generación de electricidad son:

  - La potencia, que es función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable, además de las características de la turbina y del generador.
    La potencia de una central hidroeléctrica puede variar desde unos pocos MW, hasta varios GW. Por ello, se consideran mini centrales a aquellas que tienen hasta 10MW.

    La mayor central hidroeléctrica es la Presa de las Tres Gargantas, ubicada en China, con una potencia instalada de 22.500 MW. La segunda es la Represa de Itaipú, que pertenece a Brasil y Paraguay, con una potencia instalada de 14.000 MW en 20 turbinas de 700 MW cada una.

    $$\boxed{Potencia\ Hidráulica = \gamma Q H_n}$$

    Donde,

    γ: Peso específico del agua (1000 kg/m^3)
    Q: Caudal del agua (m^3/s)
    Hn: Altura neta (m)

  - La energía garantizada en un lapso determinado, generalmente un año, que está en función del volumen útil del embalse, de la pluviometría anual y de la potencia instalada.

- El funcionamiento de una central hidroeléctrica:

  La presa, situada en el curso de un río, acumula artificialmente un volumen de agua para formar un embalse. Eso permite que el agua adquiera una energía potencial que, después, se transformará en electricidad.
  Para esto, la presa se sitúa aguas arriba, con una válvula que permite controlar la entrada de agua a la galería de presión; para luego llegar a la tubería forzada que conduce el agua hasta la turbina de la casa de máquinas de la central.
  El agua a presión de la tubería forzada va transformando su energía potencial en cinética (es decir, va perdiendo fuerza y adquiere velocidad). Al llegar a la sala de máquinas, el agua actúa sobre los álabes de la turbina hidráulica, transformando su energía cinética en energía mecánica de rotación.
  El eje de la turbina está unido al del generador eléctrico que, al girar, convierte la energía rotatoria en corriente alterna de media tensión.
  El agua, una vez que ha cedido su energía, es restituida al río aguas abajo de la central a través de un canal de desagüe.

1.1.2. Tipos de centrales hidroeléctricas

Las centrales hidroeléctricas se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

a) Según el discurrir del agua

- **Centrales de pasada o agua fluente**
  Son centrales que utilizan el agua mientras ésta fluye normalmente por el cauce de un río. El caudal suministrado varía dependiendo de las estaciones del año. Cuando las precipitaciones son abundantes (avenidas), estas centrales producen en su máxima potencia y el agua excedente sigue su curso. En la temporada de aguas bajas (estiaje), la potencia desarrollada disminuye notablemente en función del caudal.

  Estas centrales no cuentan con ninguna clase de dispositivos de almacenamiento de agua, siendo utilizada la presa de derivación (obstáculo que se opone al paso de la corriente en un cauce, para elevar el nivel del agua a una cota alta) únicamente para mantener el nivel constante en la corriente de agua.
  Los elementos principales de estas instalaciones son:
  - Azud
  - Toma de agua
  - Canal de derivación
  - Cámara de carga
  - Tubería forzada
  - Edificio con su equipamiento electromecánico
  - Canal de salida.

- **Centrales de agua embalsada o regulación**
  Son centrales que, al poder embalsar agua durante determinados espacios de tiempo, prestan un gran servicio en situaciones de bajos caudales, regulándose éstos convenientemente para la producción de energía eléctrica según la demanda.

Según las condiciones orográficas de su ubicación, estás centrales pueden ser de dos tipos:

- **Centrales de regulación con derivación del agua:** consiste, básicamente, en conducir el agua embalsada, mediante un canal o galería con pendiente muy pequeña, hacia una caída de nivel apropiada para el aprovechamiento de la energía hidráulica.

- **Centrales a pie de presa:** consiste en construir, en un tramo del río que ofrece un apreciable desnivel, una presa de considerable altura. El nivel del agua se situará, entonces, en un punto próximo al extremo superior de la presa. A media altura de la presa, para aprovechar el volumen de embalse a cota superior, se encuentra la toma de aguas, y en la base inferior (aguas debajo de la presa), la sala de máquinas en la que se encuentra el grupo o grupos turbina-alternador. Son elementos principales de estas centrales:

    - Presa
    - Toma de agua
    - Tubería forzada
    - Edificio con su equipamiento electromecánico
    - Canal de salida.

b) Según el salto de agua

- **Centrales de alta presión**
  Aquí se incluyen aquellas centrales en las que el valor del salto hidráulico es superior a los 200 m, siendo relativamente pequeños los caudales desalojados, alrededor de unos 20 m^3/s por máquina. Están ubicados en zonas de alta montaña, de donde aprovechan el agua de torrentes que suelen desembocar en lagos naturales. Se utilizan, exclusivamente, turbinas Pelton; y, para los saltos de menor altura, se usan turbinas Francis más lentas que reciben el agua a través de conducciones de gran longitud.

- **Centrales de media presión**
  Disponen de saltos hidráulicos comprendidos entre 200 y 20 m, desaguando caudales de hasta $200m^3/s$ por cada turbina. Dependen de embalses relativamente grandes, formados en valles de media montaña. De preferencia se utilizan turbinas Francis, medianas y rápidas, o turbinas Pelton para los saltos de mayor altura.

- **Centrales de baja presión**
  Son de baja montaña, cuyo salto hidráulico es inferior a 20 m y sus caudales pueden superar los 300 m^3/s. Resulta apropiada la instalación de turbinas Francis extra rápidas y, especialmente, las turbinas Kaplan.

1.1.3. Partes y funcionamiento de una central hidroeléctrica

En base a las figuras 2 y 3, las partes de una central hidroeléctrica se explican a continuación:

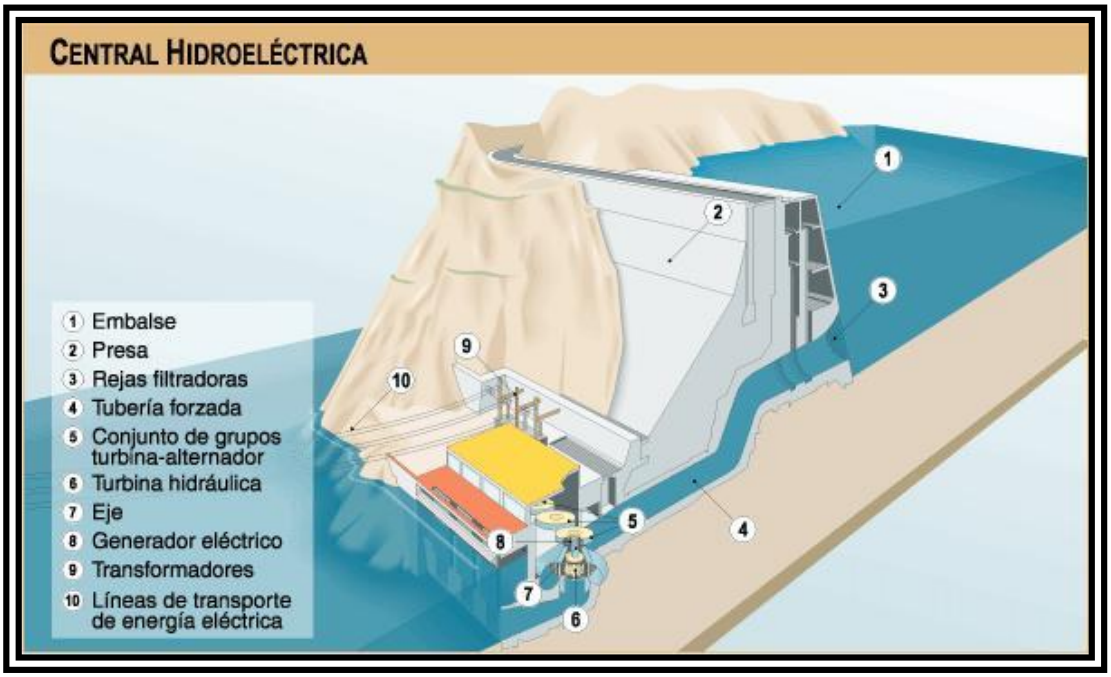


Figura 2. Principales partes de una central hidroeléctrica
Fuente: https://faeitch2012.wordpress.com/2012/02/

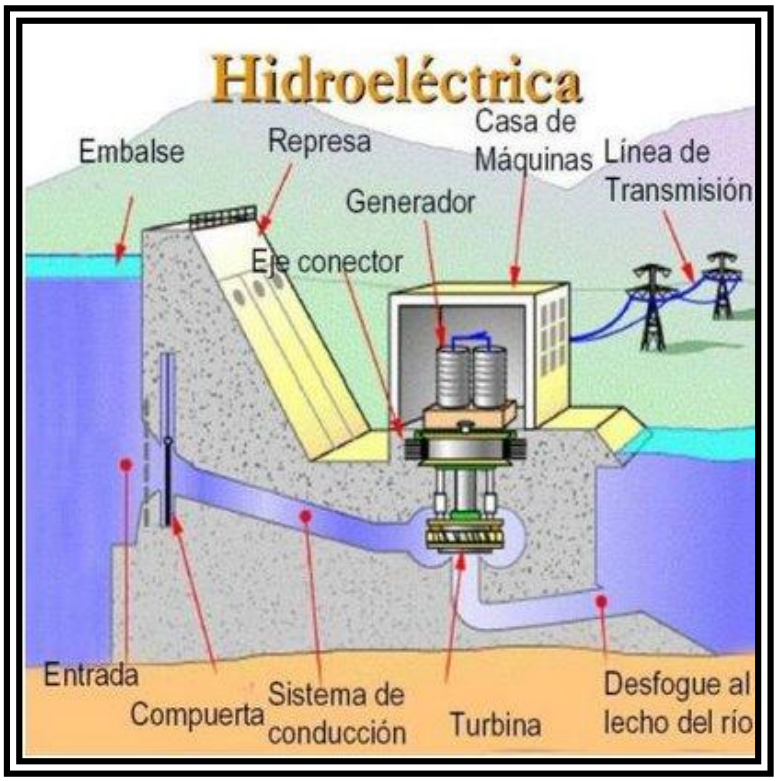


Figura 3: Principales partes de una Central Hidroeléctrica
Fuente: https://enerables.files.wordpress.com/2015/05/foto-7.jpg

a) **Embalse:** son estructuras cuya función principal es la captación de una cantidad constante de agua, sobre todo en época de estiaje, lo que permite el ingreso del agua en el conducto que la lleva hacia las tuberías forzadas.

b) **Presa o represa:** es una construcción que se alza sobre el suelo del río, perpendicular a su dirección, para permitir la derivación o almacenamiento del agua. Dependiendo de las características orográficas y de su emplazamiento, se escogerá entre una configuración u otra.

c) **Vertederos o aliviaderos** son estructuras que facilitan la evacuación de caudales de agua excedentes o superiores a los que se desea captar. Durante las crecidas, los caudales excepcionales serán evacuados por los vertederos. Si dichos caudales llegan a ingresar en el sistema, podrían generar problemas de imprevisibles consecuencias; por lo tanto, tienen la función de protección y seguridad de la presa.

d) **Rejillas o rejas filtradoras:** impiden que elementos extraños, como troncos, ramas, etc., puedan llegar a los álabes y producir desperfectos.

e) **Compuertas** se utilizan para cerrar las conducciones de agua, así como para regular el caudal en dichas conducciones. En los aprovechamientos hidroeléctricos, las compuertas se sitúan en las tomas de agua, en los desagües de fondo, en los canales de derivación, etc. Las compuertas, utilizadas en todos sitios indicados, son de las mismas características constructivas; únicamente, hay que tener en cuenta que, las compuertas sometidas a grandes presiones (por ejemplo, en las tomas de agua), habrán de ser de construcción más robusta.

f) **Canal de derivación:** en las centrales hidroeléctricas se utilizan canales de derivación para conducir el agua desde la obra de toma hasta la cámara de carga. Los canales de derivación pueden estar a cielo abierto o cerrado, manteniéndose a presión atmosférica. Se recurre al canal en túnel cuando el terreno no es estable. La sección del canal de derivación puede ser rectangular, trapezoidal o semicircular y, para evitar filtraciones en el terreno, están revestidos con mampostería, hormigón en masa u hormigón armado. Los canales deben ser diseñados con una pendiente que permita el movimiento uniforme del agua sin erosionar las paredes del conducto ni ocasionar sedimentación apreciable.

g) **Tuberías forzadas:** se utiliza cuando el declive es mayor al 5%, si no se usan canales. En las instalaciones hidroeléctricas, las tuberías de presión o tuberías forzadas tienen por objeto conducir el agua desde un nivel superior a uno inferior, para transformar la energía potencial en energía mecánica. Las características de las tuberías forzadas son:
   - Impermeabilidad (evitar fugas de agua a altas presiones).
   - Resistencia a la corrosión del agua (pintura), además de resistir compresión, dilatación térmica y peso propio.
   - Resistencia a sobrepresiones por golpe de ariete (elasticidad).
   - Facilidad de unión (mayor complejidad a mayor presión interna).

Los materiales empleados para la construcción de las tuberías son uralita, hormigón armado, hormigón pre-comprimido y metal.

h) **Turbinas hidráulicas:** son elementos principales de una central hidroeléctrica, del cual depende en su mayor parte, el rendimiento y el buen servicio de la instalación. Denominados también "motores hidráulicos primarios" o "turbinas", las que transforman la energía cinética de traslación del agua en energía mecánica rotatoria, las principales son:

- **Turbinas Pelton;** son turbinas de acción y se utilizan en saltos de gran altura (de 150 a 1400 m o más) y caudales relativamente pequeños (hasta 10m^3/s, aproximadamente). La turbina Pelton está formada por una rueda móvil provista de aletas o cucharas en su periferia sobre las cuales cae el chorro de agua. Este chorro sale de un inyector fijo en el cual la regulación se efectúa variando la posición de la aguja que obtura el orificio de salida. El chorro de agua incide en la arista central de las cucharas y se divide en dos partes que salen despedidas lateralmente, para caer después al canal de fugas. Para caudales mayores, pueden disponerse varias toberas (hasta seis) en diversas posiciones del rodete. Pueden ser instaladas con el eje en posición vertical u horizontal, siendo esta última disposición la más adecuada.

- **Turbinas Francis:** son turbinas de reacción y su campo de aplicación es muy extenso. El avance tecnológico en la construcción de este tipo de turbinas, ha permitido que se pueda emplear en saltos de distintas alturas dentro de una amplia gama de caudales (entre 2 y 400 m^3/s, aproximadamente). De acuerdo con los saltos, las turbinas Francis pueden ser:

  - Turbina Francis lenta, para saltos de gran altura (alrededor de 200 m a 700 m).
  - Turbina Francis normal, indicada para saltos de altura media (entre 200 y 20 m).
  - Turbina Francis rápida y extra rápida, apropiadas para saltos de pequeña altura (inferiores a 20 m).

  En las turbinas Francis, el agua a presión es llevada a una cámara espiral en forma de caracol, cuya misión es repartir el caudal por toda la periferia del rodete. Los álabes fijos de la cámara espiral se encargan de canalizar correctamente las líneas de flujo de agua. Entre esta hilera de álabes fijos y el rodete, se encuentra una segunda fila de álabes móviles o palas directrices que constituyen lo que se denomina "el anillo distribuidor". Este distribuidor permite regular el caudal de la turbina sin que el flujo sufra desviaciones bruscas o contracciones, siendo su movimiento de cierre simultáneo. Al igual que las turbinas Pelton, las Francis pueden ser instaladas con el eje en posición horizontal o vertical, siendo esta última disposición la más generalizada por estar ampliamente experimentada, especialmente en el caso de unidades de gran potencia.

- **Turbinas Kaplan:** son turbinas de reacción y se emplean en saltos de pequeña altura (alrededor de 50 m y menores), con caudales medios y grandes (aproximadamente de 15 m^3/s en adelante). Están constituidas por una hélice de pocos álabes y gran sección de paso entre ellos. El agua entra en el rodete desde una cámara espiral con un distribuidor regulable análogo al de las turbinas Francis. Los álabes del rodete también son regulables, lo que permite la incidencia del agua en el borde de ataque del álabe en las condiciones de máxima acción, cualesquiera que sean los requisitos de caudal o de carga. Se logra así mantener un rendimiento elevado a diferentes valores de la potencia.

  A igualdad de potencia, las turbinas Kaplan son menos voluminosas que las turbinas Francis, lo que les permite utilizar alternadores más económicos.

i) **Canal de descarga:** el canal de descarga, llamado también socaz, recoge el agua a la salida de la turbina para devolverla nuevamente al río en el punto conveniente. A la salida de las turbinas, el agua tiene todavía una velocidad importante y, por lo tanto, bastante poder erosivo y, para evitar socavaciones del piso o paredes, hay que revestir cuidadosamente el desemboque del agua de las turbinas.

j) **Generador:** el alternador o generador de corriente alterna es una máquina rotativa que transforma la energía mecánica de la turbina en energía eléctrica, mediante fenómenos de inducción.
Un alternador consta de dos partes fundamentales: el inductor, que es el que crea el campo magnético; y el inducido, que es el conductor, el cual es atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo, generando corriente alterna. En las grandes máquinas, el inductor siempre está constituido por electroimanes, cuya corriente de alimentación o excitación proviene de un generador de corriente continua auxiliar o de la propia corriente alterna, generada por el alternador, convenientemente rectificada. El alternador, acoplado al eje de la turbina, genera una corriente alterna de alta intensidad y baja tensión.

- **Características principales del generador:**

  Rotor:
  - Estrella: estructura mecano-soldada, construida en chapa metálica.
  - Llanta: apilado de segmentos troquelados en chapa de acero de alta resistencia.
  - Polos: están formados por el núcleo y la bobina. El núcleo es el apilado de segmentos de acero de alta resistencia y la bobina está construida con planchuelas de cobre electrolítico con aislamiento clase F (temperatura máxima admisible de 155º C).

  Estator:
  - Carcasa: estructura soldada, construida en chapa.
  - Arrollamiento: construido en cobre electrolítico (99,9%) con aislamiento clase F.

- Núcleo: formado por el apilado de chapas de acero al silicio, de 0.50 mm de espesor.

Estructuras:
Cruceta superior, cubiertas superior e inferior, placas de fundación, tope de máquina. Construidas en chapa soldada.

- **Sistema de excitación:** Al no poder excitarse por sí mismo, el generador requiere que una fuente de corriente directa (C.D.) excite su campo inductor. El sistema de excitación es el conjunto de equipamientos que proveen la alimentación en corriente continua al arrollamiento rotórico de los alternadores y regulan la tensión de excitación. Esta excitación puede realizarse por medio de una batería de acumuladores de corriente tomada de colectores de C.D., provenientes de generadores independientes o, en generalmente, por medio de generadores de corriente continua acoplados al eje del generador.

  Los sistemas de excitación se clasifican básicamente en:

  - **Excitación rotativa:**
    Es la compuesta por un pequeño generador de corriente continua, que se encuentra acoplado mecánicamente al eje del generador y, por tanto, aprovecha el giro de la máquina motriz para generar la corriente de excitación.
    Este método constituye el sistema clásico de alimentación del enrollado del inductor de un generador, con el uso de anillos rozantes y escobillas.

  - **Excitación estática con escobillas:**
    Se basa en la alimentación del enrollado inductor por medio de un puente rectificador controlado por tiristores. La alimentación del puente rectificador se hace desde la misma salida del generador mediante un transformador de excitación.
    El puente rectificador por ser un equipo de componentes estáticos, tiene mayor confiabilidad y requiere de poco mantenimiento comparado con los generadores de corriente continua.
    Este esquema de excitación no evita la necesidad de anillos rozantes y escobillas.

  - **Excitación estática sin escobillas**
    Este método consiste en colocar el inducido de la excitatriz principal en el propio rotor del generador, cuya salida, previamente rectificada por un puente de diodos adosados al propio rotor, alimenta directamente al enrollado de excitación del generador sin salir del mismo.
    En este caso, la excitatriz principal es un generador sincrónico de montaje invertido; es decir, los polos inductores están en el estator y los polos inductores en el rotor.

k) **Transformadores:** se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. La potencia que ingresa al equipo, en el caso de un transformador ideal (esto es, sin pérdidas), es igual a la que se obtiene a la salida. Las máquinas reales presentan un pequeño porcentaje de pérdidas, dependiendo de su diseño y tamaño.

l) **Líneas eléctricas:** Una línea de transporte de energía eléctrica o línea de alta tensión es básicamente el medio físico mediante el cual se realiza la transmisión de la energía eléctrica a grandes distancias. Está constituida tanto por el elemento conductor, usualmente cables de acero-cobre o aluminio, como por sus elementos de soporte, las torres de alta tensión

1.2. La Central hidroeléctrica de Curumuy

La Central Hidroeléctrica de Curumuy (CHC) se construyó desde mediados del año 1996 y entró en funcionamiento a fines de 1997, con el objetivo de aprovechar las aguas del río binacional Catamayo-Chira, almacenadas en el reservorio Poechos, ubicado al norte del país.

1.2.1. Ubicación

Se ubica en el departamento de Piura, en la localidad de San Juan de Curumuy, a unos 20 km de la ciudad de Piura, donde hay una "caída rápida" conocida como Caída de Curumuy, aprovechada por SINERSA (Sindicato Energético S.A.) para la generación de energía eléctrica.

La central hidroeléctrica recibe las aguas provenientes de la cuenca del río Chira y las deriva hacia la cuenca del río Piura, en un recorrido de 54 km a través del canal de derivación "Daniel Escobar", un canal revestido, administrado por el Proyecto Especial Chira Piura (PECHP).

En esta estructura se genera un cambio de alturas del orden de los 40 m; un salto que se aprovecha para desviar, aguas arriba de la caída, las aguas del canal hacia una cámara de carga paralela al canal y a un sistema de tuberías que las conducen hacia las turbinas ubicadas en la casa de máquinas.

1.2.2. Características de la central hidroeléctrica de Curumuy

Las características principales de la CHC son las siguientes:

- Producción anual de energía : 60.000.000 Kwh.
- Potencia instalada : 12,50 MW.
- Caudal nominal : 36,0 m3/s.
- Salto Bruto : 39 m.
- 02 Turbinas Kaplan : 6.25 MW
- 02 Generadores sincrónicos : 7,500 KVA
- 08 km de línea de transmisión : 60,000 voltios
  - Configuración: triangular.
  - Conductor : 120 mm^2 AAAC
  - Tipo y Nº de estructuras : 36 Postes de concreto armado

- Transformador de Potencia : 15,000 KVA
  - Tipo : TD2AN
  - Relación de transformación : 10,0/61,5 +/- 2*2.5%

Los elementos que componen las instalaciones de la CHC son los siguientes:

a) **Sistema de compuertas en canal de derivación:** cuenta con una estructura que desvía el agua a la cámara de carga, que incluye una compuerta radial. Mediante este sistema, se controla el volumen de agua que se almacena en el canal de derivación aguas arriba de la compuerta de desvío.

b) **Cámara de carga:** construida paralelamente al canal de derivación. Tiene una longitud de carga de 100 m y una forma adecuada a las condiciones hidráulicas del flujo. Está conformada por un sistema de compuertas, válvulas mariposa y elementos de purga y limpieza, típicos para una zona de carga o salida hacia las tuberías a presión.

c) **Tuberías forzadas:** en consideración a los datos del caudal de agua requerido, potencia posible de generación y características de las turbinas, cuenta con 2 tuberías forzadas de 2,60 m de diámetro y 180 m de longitud cada una, las que fueron enterradas, según las características del subsuelo.

d) **Casa de máquinas:** las características de la casa de máquinas se han definido teniendo en cuenta las 2 turbinas tipo Kaplan de 6,25 MW de potencia cada una y la sumersión necesaria de tales turbinas, para evitar posibilidades de cavitación, considerando los niveles mínimos de agua en el punto de entrega en el río Piura. La casa de máquinas tiene un enterramiento de 17 m de profundidad y una elevación sobre el nivel de terreno natural de 10 m. Cuenta con un puente grúa de 35 toneladas de capacidad, para el transporte interno de todos los equipos. El sistema eléctrico de mando y control se encuentra en una casa especial ubicada junto a la casa de máquinas.

e) **Canal de descarga:** las dimensiones y forma del canal de descarga de las aguas turbinadas al río Piura se ajustan al diseño de la casa de máquinas y a las características topográficas de la zona de entrega.

f) **Patio de llaves:** cuenta con un patio de llaves aledaño a la casa de máquinas, donde se encuentran los equipos de transformación de tensión de 10 KV a 60 KV, los interruptores y demás elementos eléctricos requeridos.

g) **Línea de transmisión:** está conformada por una terna de conductor de aleación de aluminio de 120 mm^2 de sección y por estructuras de concreto centrifugado de 18 m de largo. Transmite 60KV de potencia. Tiene una longitud aproximada de 8 Km desde el patio de la CHC hasta el pórtico de interconexión con la línea de transmisión Piura – Sullana. Su trazo es paralelo al camino de acceso al canal derivación y al camino carrozable que se accede desde la carretera Panamericana. Transmiten 60 KV de potencia.

h) **Taludes:** tiene una pendiente de 30º porque el terreno que circunda las instalaciones es arenoso, desde la cámara de carga hasta la casa de máquinas, se prolonga hasta el patio de llaves y parte del camino de acceso a la casa de

máquinas. Para evitar su deslizamiento se ha sembrado grass con el fin de estabilizarlo.

i) **Garita de control:** sirve para el registro de personas y objetos que entran y salen de la central. Se ubica en la parte alta, al costado del canal de derivación; hay vigilancia particular las 24 horas del día.

1.2.3. Descripción de las áreas

La CHC está conformada por estructuras debidamente identificadas que se describen a continuación y que se observan en la figura 4:

Figura 4: Vista panorámica de la Central Hidroeléctrica de Curumuy
Fuente: Google Maps - https://www.google.com.pe/maps/@-5.0375188,-80.6312414,346m/data=!3m1!1e3?hl=es

a) **Estructura de control o bocatoma:** es la estructura encargada de captar las aguas provenientes del canal de derivación. Está conformada por la bocatoma o entrada a la cámara de carga y la compuerta radial, cuya función es desviar el caudal de agua hacia la cámara de carga. Estas estructuras son de concreto y en ellas se ubican las compuertas de mantenimiento o *stop logs*, que son utilizadas solo en caso de mantenimiento de la cámara y cuando se tiene agua en el canal.

También se ubica en esta estructura un monorriel con un *winche* eléctrico de cadena de 5 Ton de capacidad de izaje, encargado de transportar los *stop log,* anteriormente mencionados a sus cavidades correspondientes. Además, se ubica en esta zona el tablero eléctrico de control y señalización (RM5), que controla y alimenta los motores de la compuerta radial, la que normalmente está cerrada; desviando así el agua hacia la cámara de carga. Su apertura normalmente es controlada desde sala de control cuando se realiza mantenimiento en la cámara de carga.

b) **Cámara de carga, rejillas de protección, sala de válvulas mariposa y chimeneas de equilibrio:** son estructuras encargadas de conducir las aguas captadas hacia las aducciones de las tuberías forzadas.

La cámara de carga almacena aproximadamente un volumen de 4500 m^3 y posee una profundidad de 10m en la zona próxima a las rejillas.

En la entrada de dichas aducciones se encuentran las rejillas de protección, conformadas por 3 rejillas por juego, siendo un total de 4 juegos, encargados de retener sólidos y materiales mayores a 50mm de diámetro. Después de las rejillas, se posicionan las válvulas de mariposa de 2600mm de diámetro, situadas en una bóveda de concreto especial. Estas trabajan normalmente abiertas y son reguladas por medio de un sistema óleo-hidráulico de alta presión de funcionamiento automático controlado y alimentado por un tablero eléctrico (RM4).

La apertura o cierre de dichas válvulas son controladas desde la sala de control. A continuación de las válvulas de mariposa se tienen las chimeneas de equilibrio; en la parte superior de la estructura se encuentra también los depósitos de almacenaje para las compuertas de mantenimiento (***stop log***) de las tuberías forzadas y una grúa puente de 10 Ton de mando eléctrico.

c) **Tubería forzada:** se encuentra enterrada, es de acero de 2600 mm de diámetro, tiene una extensión de 180 m y conecta la cámara de carga con la casa de máquinas, conduciendo el agua hasta las turbinas. Esta tubería cuenta actualmente con un sistema de protección catódica de corriente inducida con dos tableros locales para realizar las mediciones correspondientes. Las tuberías tienen dos entradas que permiten realizar su inspección interna (una ubicada después de la válvula mariposa y la otra en la carcasa espiral).

d) **Casa de máquinas:** consta de 4 niveles: Bahía de Mantenimiento, Nivel de Generadores, Nivel de Turbinas y Nivel de Drenajes. Para acceder de un nivel a otro, se hace uso de escaleras de concreto.

e) **Nivel de drenaje o último nivel:** es el ambiente por donde llegan las tuberías forzadas y se unen a las carcasas espirales de cada unidad por medio de unas juntas de compensación; éstas tienen un diámetro de 2100 mm y están a la vista. Adheridos a cada carcasa espiral, se encuentran los sensores de presión y de caudal de cada unidad. También se ubican los noques de los diferentes sistemas de drenaje de los sistemas de refrigeración de las máquinas para ser bombeados hacia la cámara de descarga. Aquí existen instrumentos de medición y tableros eléctricos de conexión.

f) **Nivel de turbinas:** en este ambiente se encuentran las dos turbinas Kaplan con todos sus equipos auxiliares, tales como los sistemas de refrigeración, óleo hidráulico de alta presión, de frenado, drenajes, etc. Además, este espacio posee tableros eléctricos de mando y control de cada turbina, así como los tableros eléctricos de los servicios comunes.

g) **Nivel de generadores:** en este ambiente se encuentran los dos generadores síncronos con sus respectivos tableros de protección y control del sistema de excitación. También, en este nivel se tiene acceso a la galería de cables por donde se conducen los cables hacia la sala de equipos, en donde se encuentran los interruptores de vacío de cada generador. Por esta galería pasan los cables de control de mando y fuerza hasta un nivel de 10,000 Voltios.

h) **Bahía de mantenimiento:** es el ambiente usado para realizar las reparaciones de las unidades generadoras. En este nivel se encuentra la Grúa puente de 10/32 Ton, y su uso se limita cuando se realiza algún tipo de mantenimiento.

i) **Cámara de descarga:** es la estructura por donde las aguas turbinadas son entregadas al canal nuevamente. En ella se encuentra una grúa de 8 Ton y las compuertas de mantenimiento.

j) **Sala de equipos y sala de baterías:** son los ambientes donde se albergan los interruptores de vacío de los generadores de 10KV, los equipos de protección de la línea y de los generadores, el transformador de 10KV/0.4 KV, el tablero de servicios generales, los cargadores de baterías y el banco de baterías. Es evidente que, en estos ambientes el riesgo de electrocución es latente.

k) **Sala de control y oficinas administrativas:** son ambientes que se encuentran aledaños. En la sala de control se encuentran los tableros de control de las unidades, así como del centro de cómputo que permite visualizar datos de generación. Desde aquí se envían datos a las entidades reguladoras que lo soliciten. Los ambientes son adecuados para el trabajo del personal.

l) **Sala del grupo diesel:** es un ambiente en donde se ubica un grupo diesel para casos de emergencia, cuando se pierda la alimentación de energía de la línea. Acciona en forma automática, pudiendo ser requerido en cualquier instante.

m) **Patio de llaves:** está protegido por un cerco perimétrico de malla y es aquí donde se eleva la tensión por medio de un transformador de 10KV a 60 KV. Está debidamente señalizado. Aquí también se tiene un transformador en *stand by*, similar al primero. El cerco del Patio de llaves y cada uno de sus equipos están conectados a una malla de puesta a tierra, para su protección.

n) **Almacenes:** son ambientes en donde se guardan repuestos de los equipos y materiales de uso frecuente para realizar mantenimientos y trabajos eventuales. Cada uno de ellos cuenta con orden y limpieza y están hechos de madera.

o) **Camino de acceso a la planta y garita:** se transita por un camino afirmado de aproximadamente 800 m, en forma de herradura y con poca pendiente que desciende de la parte alta desde la bocatoma y cámara de carga hasta los almacenes y casa de máquinas. La garita se ha ubicado a la entrada de la CHC en la parte alta, al costado del canal de derivación, y a la entrada de la bocatoma, está a cargo de un servicio de vigilancia particular, el cual lleva un registro de personas y objetos que entran y salen de la central.

1.2.4. Estructura jerárquica

SINERSA cuenta con un organigrama vertical, en el primer nivel se encuentra la Junta General de Accionistas, conformado por los dueños de la empresa, en el segundo nivel está el Directorio, que toma las decisiones importantes como por ejemplo de inversión o modernización, en el tercer nivel está el Gerente General encargado de coordinar y supervisar cinco áreas: Área de Administración, Finanzas, Plantas, Nuevos Proyectos y el área de apoyo de Gerencia General.
El área de Administración está a cargo del Jefe de Administración que a su vez supervisa al Asesor legal, Recursos Humanos y al Asistente de Administración
El área de Finanzas está a cargo del Gerente de Finanzas que a su vez supervisa al Jefe de Compras, al Contador General, al Analista Financiero y al de Planillas
El área de Plantas está a cargo del Gerente de Plantas que a su vez supervisa al Gerente de Operaciones, de él dependen el Supervisor Adjunto de Planta, los Operadores, el Administrador de Planta, los Técnicos y el Personal de Mantenimiento.
El área de Nuevos Proyectos está a cargo del Jefe de Nuevos Proyectos que a su vez supervisa al Asistente y a un Técnico
Finalmente, tenemos el área de apoyo de Grencia General que está a cargo del Asistente de Gerencia General que a su vez supervisa a los coordinadores RSE y al Asistente Social.

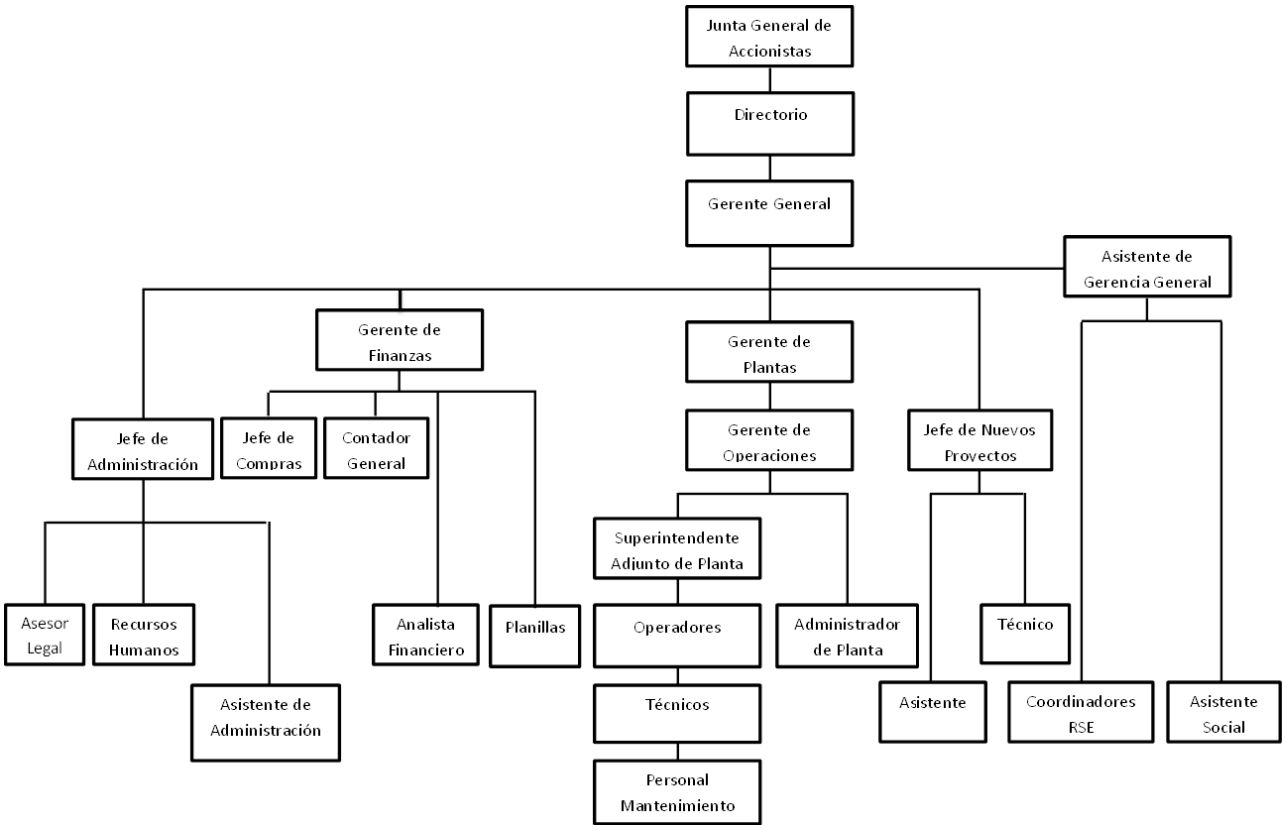


Figura 5. Organigrama SINERSA
Fuente: SINERSA

1.2.5. Distribución del personal en la central

Para la operación de la CHC se han constituido cuatro turnos de 12 horas cada uno; conformado por un ingeniero operador, un técnico eléctrico y un técnico mecánico, quienes laboran un promedio de 15 turnos por mes y en promedio 180 horas mensuales. Las labores de operación y mantenimiento de la central hidroeléctrica son coordinadas con el superintendente adjunto de planta.

El Gerente de Planta es el responsable en planta, y es el que preside el comité de seguridad. La parte administrativa está conformada por una administradora, un asistente administrativo y un chofer. Las labores de limpieza y mantenimiento de los taludes y ambientes de la central están a cargo de siete obreros los que laboran en horario normal diurno (ocho horas diarias). Además, cuatro personas supervisan constantemente el canal de derivación, a lo largo de sus 54 Km.

La seguridad de la CHC está a cargo de una empresa privada que brinda seguridad a las instalaciones en turnos de 12 horas, resguardadas por tres vigilantes por turno.

Capítulo 2
Seguridad y Salud en el trabajo

2.1. Antecedentes

2.1.1. Situación mundial

Según la OIT, a nivel mundial, cada 15 segundos muere un trabajador a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo y, en el mismo tiempo, se registran 160 accidentes laborales. Anualmente, se estiman 2,3 millones de muertes en el trabajo y 317 millones de accidentes laborales. El costo diario de esta adversidad es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en 4% del Producto Bruto Interno (PBI) global de cada año.

Las condiciones de seguridad y salud en el trabajo varían según los países, los sectores económicos y los grupos sociales. Los países en desarrollo pagan un precio especialmente alto en muertes y lesiones por personas empleadas en actividades peligrosas; mientras que, en los países pobres, con frecuencia, los menos protegidos son las mujeres y los niños.

El Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente de la OIT, *SafeWork*, tiene como objetivo crear conciencia mundial sobre la magnitud y las consecuencias de los accidentes, las lesiones y las enfermedades relacionadas con el trabajo.

A nivel mundial, el costo directo e indirecto de los accidentes y enfermedades profesionales se estima en 2,8 billones (1 billón de dólares americanos = mil millones de dólares.) de dólares al año. Según Guy Ryder (2014), Director General de la OIT, "estas cifras son inaceptables; sin embargo, estas tragedias cotidianas con frecuencia no son captadas por el radar mundial. Es evidente que queda mucho por hacer. Los accidentes laborales graves son en primer lugar tragedias humanas, pero la economía y la sociedad también pagan un precio alto". Además, añade que "El derecho a un lugar de trabajo seguro y sano es un derecho humano fundamental, que debe ser respetado en todos los niveles de desarrollo y en diferentes condiciones económicas. El respeto de este derecho humano es una obligación, así como una condición para el desarrollo económico sostenible. La prevención es posible, necesaria y rentable".
Stoove E. (2014), Presidente de la Asociación Internacional de la Seguridad Social (AISS), menciona que "invertir en la prevención de los riesgos ha generado beneficios socioeconómicos extraordinarios". Opina además que, la salud y el

bienestar de los trabajadores, es una preocupación debido a la tensión mental y ergonómica, lo que exige nuevas estrategias integradas de prevención que relacionen la seguridad, la salud y el bienestar de los individuos. Un ejemplo de ello es Alemania, país donde hace un siglo se registraban diez mil muertes anuales en el trabajo y que en el 2013, llegó a quinientas (Breuer, 2014). Esta experiencia puede mejorarse con el programa "Hacia una visión cero de accidentes" de la OIT.

2.1.2. Situación en el Perú

Durante las últimas décadas se han producido importantes avances en materia de seguridad y salud laboral, gracias a que muchos más países, incluso el Perú, han tomado conciencia de la necesidad de darle una mayor prioridad a la prevención de accidentes y problemas de salud en el trabajo.

En el Perú no se tienen estadísticas unificadas de accidentes e incidentes de trabajo, porque no hay un organismo que centralice estos datos o las empresas que tienen centros de atención médica en sus unidades de producción no reportan las atenciones de primeros auxilios. Por lo tanto, solo se contabilizan los casos que son reportados por el Ministerio de Salud, el Ministerio de Trabajo y EsSalud. Para promover políticas de prevención es importante tener todos los registros y reportes de accidentes e incidentes de los trabajadores. Según Pietro Solari (2012), Gerente de Riesgos Laborales de Rimac Seguros, el Ministerio de Trabajo debe liderar esa unificación, por tratarse de accidentes en centros laborales.

Como parte de los avances que se han dado en nuestro país en esta materia, se publicó, La Ley Nº 29783 "Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo" (LSST) y su Reglamento (DS 005-2012-TR), que indica -entre otras cosas- que el empleador debe capacitar a los trabajadores en prevención, además debe informarles sobre los peligros existentes, los procesos y precauciones. "Es una norma fundamental que debe ser cumplida a cabalidad por las empresas y que representa un instrumento para medir la eficiencia y la efectividad de los sistemas de gestión de seguridad", resaltó el ejecutivo de Rimac Seguros, Pietro Solari, Gerente de Riesgos laborales.

Avances en materia de seguridad y salud en el trabajo

En 1971 se promulga el Decreto Ley N° 18846 que crea el Seguro de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Ocupacionales (SATEP). En el año 1997 el SATEP es reemplazado por el Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR), vigente en la actualidad. En ambas normas se establece el deber de prevención de los empleadores respecto de los riesgos laborales. Finalmente, en el 2011, con la promulgación de la Ley N° 29783 "Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo" se da énfasis al rol promotor y fiscalizador del estado a través de las políticas nacionales en seguridad y salud, y al rol de liderazgo de los empleadores como dueños del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El año 2014 estuvo centrado en las mejoras a la calidad del empleo: Se publicó la Resolución Ministerial (RM) Nº 571-2014 que perfeccionó los protocolos y las guías de diagnóstico de exámenes médicos ocupacionales; además, se incorporaron nuevos requisitos para la vigilancia de la seguridad y salud de los trabajadores en el interior de las empresas; se aprobó la Ley Nº 30222, que modificó el régimen de la

seguridad y salud en el trabajo que dispone la obligación de practicar exámenes médicos cada dos años, el DS Nº 006-2014-TR, que mejoró el reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y el DS Nº 010-2014-TR, que aprobó normas complementarias para la adecuada aplicación de las inspecciones, infracciones y sanciones en materia de seguridad laboral. La norma incorpora que, cuando se trate de trabajadores en actividades de alto riesgo, el empleador estará obligado a realizar exámenes médicos antes, durante y al término de la relación laboral; inclusive garantiza el derecho de los trabajadores a ser transferidos, en caso de accidente de trabajo o enfermedad ocupacional, a otro puesto que implique menos riesgo para su salud, sin vulnerar sus derechos.

Igualmente se aprobó el DS Nº 012-2014-TR, que creó el registro único de información sobre accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales que permitirá la elaboración de una base de datos de todo el país, lo cual coadyuvará para la elaboración de acciones de prevención y reducción de estas contingencias en los centros de trabajo. La norma establece que los empleadores deberán notificar los accidentes de trabajo mortales y los incidentes peligrosos dentro del plazo máximo de 24 horas de ocurridos. Para ello, modifica el artículo 110 del reglamento de la Ley Nº 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Los centros médicos asistenciales ya sean públicos, privados, militares, policiales o de seguridad social deberán notificar los accidentes de trabajo hasta el último día hábil del mes siguiente de ocurrido, mientras que las enfermedades ocupacionales deberán ser comunicadas en el plazo de cinco días hábiles de conocido el diagnóstico.

Con la publicación del DS Nº 012-2014-TR, el Ministerio de Trabajo ha publicado las primeras estadísticas unificadas que permiten ponderar el estado de la prevención de riesgos laborales en el Perú tal como podemos verlo en las siguientes figuras y tablas.

En efecto, en la tabla 1 se contabilizan los accidentes de trabajo en el año 2014 que no han derivado en muertes.

Tabla 1: Notificaciones mensuales de accidentes de trabajo por género.

MESES	GÉNERO		TOTAL
	MASCULINO	FEMENINO	
ENERO	775	78	853
FEBRERO	997	128	1125
MARZO	941	172	1113
ABRIL	1004	118	1122
MAYO	1243	188	1431
JUNIO	694	109	803
JULIO	1435	193	1628
AGOSTO	1128	151	1279
SETIEMBRE	1042	141	1183
OCTUBRE	1125	177	1302
NOVIEMBRE	1464	238	1702
DICIEMBRE	1011	198	1209
TOTAL	12859	1891	14750

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2014/ SAT_DICIEMBRE_2014.pdf

En el año 2014 se registraron un total de 14750 notificaciones de accidentes de trabajo, en noviembre se registró el mayor número de accidentes del año, en diciembre se presentaron 1 209 notificaciones de accidentes de trabajo, de los cuales 1 011 corresponden al sexo masculino y 198 al femenino. Se observa que los trabajadores de sexo masculino sufren mayor número de accidentes de trabajo que las del sexo femenino. Asimismo, se puede apreciar que en diciembre se ha presentado una disminución en el número de notificaciones de accidentes de trabajo con respecto al mes anterior.

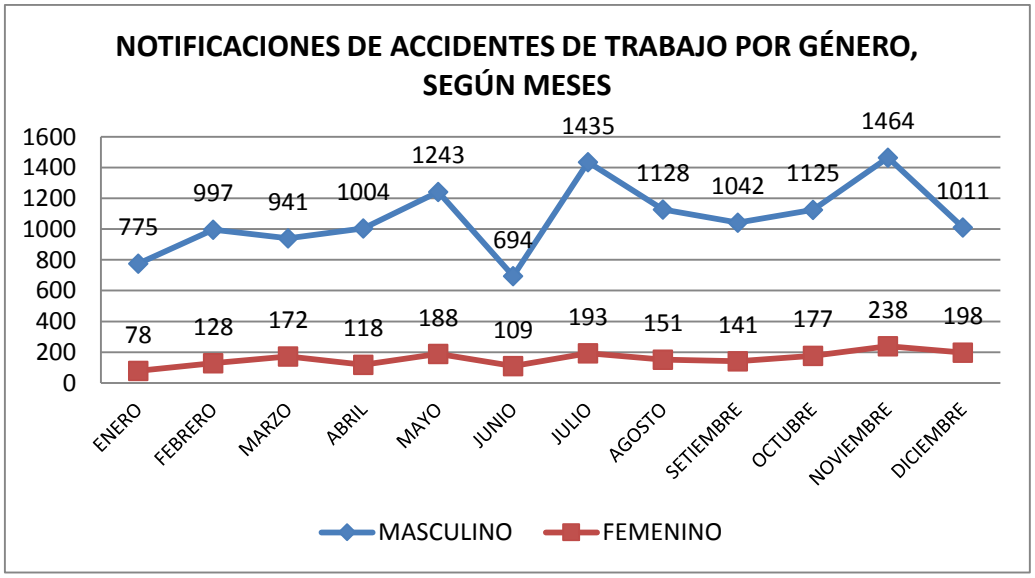


Figura 6. Diagrama de notificaciones de accidentes de trabajo por género. No incluye Notificaciones de Accidentes Mortales

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2014/ SAT_DICIEMBRE_2014.pdf

La figura 6 evidencia la afirmación que los trabajadores del género masculino sufren mayor número de accidentes de trabajo que el femenino.

Los accidentes de trabajo que han derivado en muerte se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Números mensuales de accidentes mortales por género.

MESES	GÉNERO		TOTAL
	MASCULINO	FEMENINO	
ENERO	10	0	10
FEBRERO	10	0	10
MARZO	9	1	10
ABRIL	8	1	9
MAYO	10	1	11
JUNIO	13	1	14
JULIO	10	1	11
AGOSTO	8	0	8
SETIEMBRE	12	1	13
OCTUBRE	11	0	11
NOVIEMBRE	7	0	7
DICIEMBRE	14	0	14
TOTAL	122	6	128

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2014/ SAT_NOVIEMBRE_2014.pdf

En el año 2014 se registraron 128 accidentes mortales, de los cuales 122 corresponden a la población masculina y 6 a la población femenina.

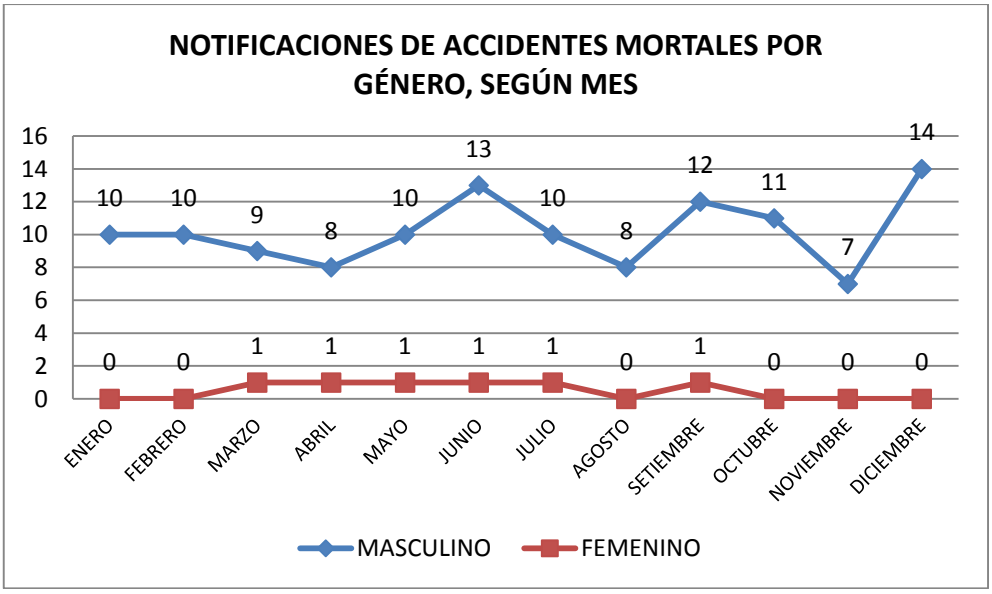


Figura 7. Diagrama de notificaciones mensuales de accidentes mortales por género

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2014/ SAT_DICIEMBRE_2014.pdf.

En la figura 7 se observa que hay mayor número de accidentes mortales en el género masculino, con un máximo en el mes de diciembre. Sin embargo, la tendencia hacia el mes de noviembre es a disminuir.

La tabla 3 muestra las notificaciones mensuales de los incidentes peligrosos durante el año 2014.

Tabla 3: Notificaciones mensuales de incidentes peligrosos.

MESES	NOTIFICACIONES DE INCIDENTES PELIGROSOS
ENERO	77
FEBRERO	50
MARZO	84
ABRIL	68
MAYO	63
JUNIO	69
JULIO	96
AGOSTO	89
SETIEMBRE	65
OCTUBRE	66
NOVIEMBRE	85
DICIEMBRE	58
TOTAL	870

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/2014/ SAT_DICIEMBRE_2014.pdf.

Los incidentes peligrosos notificados en el año 2014 fueron 870, siendo julio el mes con mayor número de incidentes de trabajo. Por otro lado, se observó una considerable disminución en el mes de diciembre respecto al anterior.

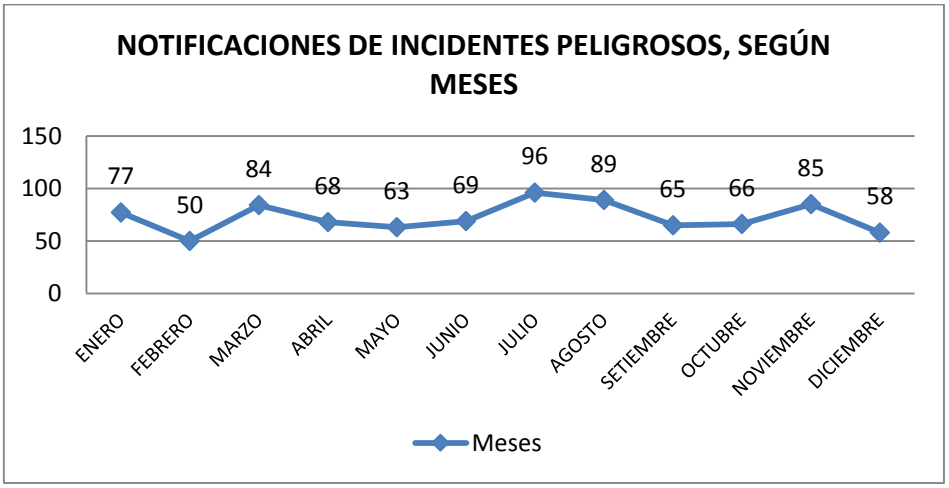


Figura 8. Diagrama de notificaciones mensuales de incidentes peligrosos

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/sat/ 2014/SAT_NOVIEMBRE_2014.pdf

La figura 8 muestra que el menor número de notificaciones se registró en febrero (50) y el valor más alto en julio (96).

En la tabla 4 se presentan las notificaciones laborales por enfermedades contraídas durante el primer semestre del 2014.

Tabla 4: Notificaciones mensuales de enfermedades ocupacionales por género.

I SEMESTRE 2014

MESES	GÉNERO				TOTAL	
	MASCULINO		FEMENINO			
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
ENERO	2	8.00	0	0	2	8.00
FEBRERO	3	12.00	0	0	3	12.00
MARZO	9	36.00	1	4.00	10	40.00
ABRIL	5	20.00	0	0	5	20.00
MAYO	3	12.00	0	0	3	12.00
JUNIO	2	8.00	0	0	2	8.00
TOTAL	24	96.00	1	4.00	25	100.00

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/ variables_ laborales/BOLETIN_ESTADISTICO_I_SEMESTRE_2014.pdf

En el primer semestre del 2014, se notificaron 25 enfermedades ocupacionales, siendo 24 para el género masculino y 1 para el género femenino.

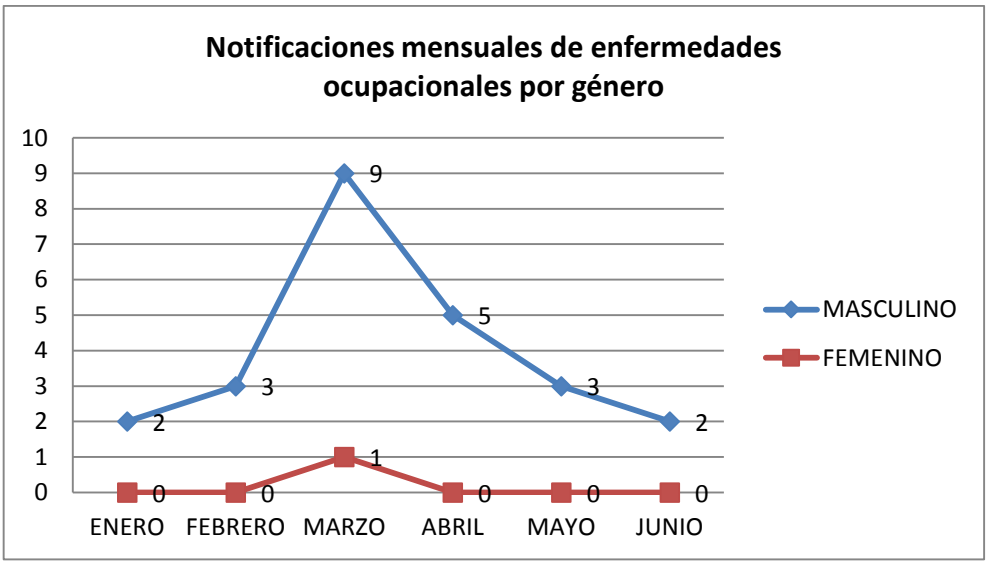


Figura 9. Notificaciones mensuales de enfermedades ocupacionales por género

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/variables_ laborales/BOLETIN_ESTADISTICO_I_SEMESTRE_2014.pdf

La figura 9 muestra que, en el primer semestre del 2014, el máximo número de notificaciones de enfermedades ocupacionales fue en marzo, de las cuales 9 son del género masculino y uno para el género femenino.

La tabla 5 resume las consecuencias de los accidentes de trabajo registrados entre enero y noviembre del 2014.

Tabla 5: Notificaciones de accidentes de trabajo por meses, según consecuencias del accidente

CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE	I SEMESTRE 2014							
	MESES						TOTAL	
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Absoluto	%
ACCIDENTE LEVE	228	**431**	329	470	587	317	**2362**	**36.28**
ACCIDENTE INCAPACITANTE	625	**694**	784	652	844	486	**4085**	**62.74**
Parcial Permanente	3	6	6	11	116	136	278	4.27
Total Temporal	620	687	778	639	727	350	3801	58.38
Total Permanente	2	0	0	1	1	0	4	0.06
No Especificado	0	1	0	1	0	0	2	0.03
ACCIDENTE MORTAL	10	10	10	9	11	14	**64**	**0.98**
TOTAL	863	1135	1123	1131	1442	817	6511	100

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/variables_ laborales/BOLETIN_ESTADISTICO_I_SEMESTRE_2014.pdf

En el primer semestre del 2014 se notificaron un total de 6511 accidentes de trabajo, de los cuales 2362 son accidentes leves, 4085 son accidentes incapacitantes y 64 son accidentes mortales.

Los accidentes incapacitantes (4085) están repartidos en temporales (3801), parcial permanente (278), total permanente (4) y no especificado (2).

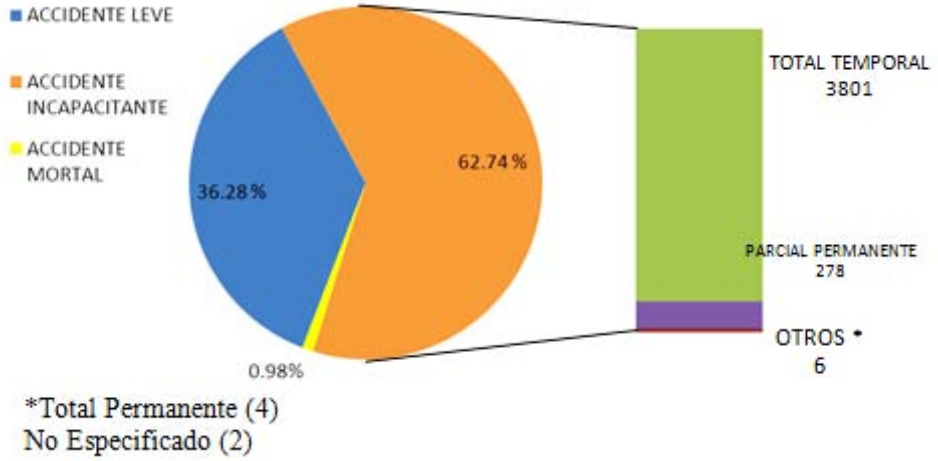


Figura 10. Distribución mensual de accidentes de trabajo según sus consecuencias

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/variables_ laborales/BOLETIN_ESTADISTICO_I_SEMESTRE_2014.pdf

En la figura 10 se observa un gran porcentaje de accidentes incapacitantes (62.74%); repartidos en total temporal (3801), parcial permanente (278), total permanente (4) y no especificado (2); además, se notificaron 0.98% de accidentes mortales y 36.28% de accidentes leves.

Tabla 6: Notificaciones de accidentes de trabajo por años, según consecuencias del accidente
I SEMESTRE 2014

CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE	AÑ0		VAR %
	2013	2014	
ACCIDENTE LEVE	4340	2362	**-45.58%**
ACCIDENTE INCAPACITANTE	4219	4085	**-3.18%**
- PARCIAL PERMANENTE	70	278	297.14%
- TOTAL TEMPORAL	4140	3801	-8.19%
- TOTAL PERMANENTE	5	4	-20.00%
- NO ESPECIFICADO	4	2	-50.00%
ACCIDENTE MORTAL	100	64	**-36.00%**
TOTAL	8659	6511	**-24.81%**

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/variables_ laborales/BOLETIN_ESTADISTICO_I_SEMESTRE_2014.pdf

Se puede observar que la tendencia es a una disminución en el número de notificaciones, la misma que fue un 24,81% del año 2013 al 2014.

2.2.Marco legal

a) Normativa Internacional

- **Declaración Universal de los Derechos Humanos**

La Declaración Universal de los Derechos Humanos es la piedra angular en la historia de estos derechos, puesto que es el ideal común por el que todos los pueblos y naciones deben esforzarse. Fue redactada por representantes de procedencias legales y culturales de todo el mundo y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su Resolución 217 A (III) del 10 de diciembre de 1948, en París.

Mediante esta Declaración, los Estados se comprometieron a asegurar que todos los seres humanos, ricos y pobres, fuertes y débiles, hombres y mujeres, de todas las razas y religiones, serían tratados de manera igualitaria.
Además, establece que los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y que tienen derecho a la vida, la libertad y la seguridad de su persona, a la libertad de expresión, a no ser esclavizados, a un juicio justo y a la igualdad ante la ley. También a la libertad de circulación, a una nacionalidad, a contraer matrimonio y fundar una familia así como a un trabajo y a un salario igualitario.

En el artículo 23 especifica:

1. Toda persona tiene derecho al trabajo, a la libre elección de su trabajo, a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo y a la protección contra el desempleo.
2. Toda persona tiene derecho, sin discriminación alguna, a igual salario por trabajo igual.
3. Toda persona que trabaja tiene derecho a una remuneración equitativa y satisfactoria, que le asegure, así como a su familia, una existencia conforme a la dignidad humana y que será completada, en caso necesario, por cualesquiera otros medios de protección social.
4. Toda persona tiene derecho a fundar sindicatos y a sindicarse para la defensa de sus intereses.

En el Artículo 24 especifica:

Toda persona tiene derecho al descanso, al disfrute del tiempo libre, a una limitación razonable de la duración del trabajo y a vacaciones periódicas pagadas.

- **Organización Internacional del Trabajo (OIT)**

La OIT fue creada en 1919, como parte del Tratado de Versalles que terminó con la Primera Guerra Mundial, y reflejó la convicción de que la justicia social es esencial para alcanzar una paz universal y permanente.

Su constitución fue elaborada entre enero y abril de 1919 por una Comisión presidida por la Federación Estadounidense del Trabajo (AFL) y compuesta por representantes de nueve países: Bélgica, Cuba, Checoslovaquia, Francia, Italia, Japón, Polonia, Reino Unido y Estados Unidos, con representantes de gobiernos, empleadores y trabajadores en sus órganos ejecutivos.

La OIT ha realizado aportes importantes al mundo del trabajo desde sus primeros días. La primera Conferencia Internacional del Trabajo en Washington en octubre de 1919 adoptó seis Convenios Internacionales del Trabajo, que se referían a las horas de trabajo en la industria, desempleo, protección de la maternidad, trabajo nocturno de las mujeres, edad mínima y trabajo nocturno de los menores en la industria.

En la actualidad, la OIT favorece la creación de trabajo decente y las condiciones laborales y económicas que permitan a trabajadores y a empleadores su participación en la paz duradera, la prosperidad y el progreso. Sus principales objetivos son: fomentar los derechos laborales, ampliar las oportunidades de acceder a un empleo decente, mejorar la protección social y fortalecer el diálogo al abordar temas relacionados con el trabajo.

b) Normativa Nacional

- **Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo**

La ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, comprende disposiciones sobre los riesgos en el trabajo, la forma de prevenirlos, los equipos de protección y de trabajo y las sanciones frente a su incumplimiento.

Este dispositivo legal será aplicable a todos los sectores: industria manufacturera, construcción civil, minería y energía, comercio, servicios, etc.

En sus líneas principales la Ley desarrolla con mayores alcances las siguientes materias:

a. Los principios que informarán la aplicación de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
b. La Política Nacional en la materia.
c. El Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo: A partir del Consejo Nacional y los Consejos Regionales.
d. El Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, que comprende las políticas, organización (Comités y Reglamento Interno), planificación, evaluación y acción de mejora conjunta.
e. Los Derechos y Obligaciones de Empleadores y Trabajadores.
f. La información de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.
g. En sus Disposiciones Complementarias, la Ley desarrolla los siguientes temas: Normas sectoriales, competencias de fiscalización minera, modificaciones a la Ley General de Inspecciones, modificaciones al Código Penal sobre el Delito de Atentado contra las condiciones de seguridad e higiene industriales, nuevos perceptores de la Participación en las Utilidades del DL. N° 892.

- **DS N° 005-2012-TR**

El DS N° 005-2012-TR, publicado el 25 de abril de 2012, decreta, en su artículo 1° "Apruébese el Reglamento de la Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, que consta de siete (7) títulos, quince (15) capítulos, ciento veintitrés (123) artículos, una (01) Disposición Complementaria Final, catorce (14) Disposiciones Complementarias Transitorias, un (1) Glosario y dos (2) Anexos.

En el Principio de Prevención se señala que "El empleador garantiza, en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores, y de aquellos que, no teniendo vínculo laboral, prestan servicios o se encuentran dentro del ámbito del centro de labores". Por su parte, en el ámbito de aplicación se señala que "La presente Ley es aplicable a todos los sectores económicos y de servicios; comprende a todos los empleadores y los trabajadores bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional, trabajadores y funcionarios del sector público, trabajadores de las Fuerzas Armadas y de la Policía Nacional del Perú, y trabajadores por cuenta propia"; en este contexto,

el Reglamento, en su art. 2°, precisa que en aplicación al Principio de Prevención antes reseñado, se entienden incluidos dentro del ámbito de aplicación de la LSST a toda persona bajo modalidad formativa así como a los trabajadores autónomos. Se ha precisado, asimismo, que se incluye a toda persona que sin prestar servicios, se encuentra dentro del lugar de trabajo, en lo que les resulte aplicable. Además se pueden adoptar estándares internacionales en Seguridad y Salud en el Trabajo a efectos de atender situaciones no previstas en la legislación laboral nacional.

- **Resolución Ministerial N° 111 – 2013 (RESESATE -2013)**

El 21 de marzo del 2013, se aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con electricidad - 2013 (RESESATE -2013), con RM N° 111–2013–MEM/DM, dejando sin efecto la edición del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades eléctricas aprobado mediante RM N° 161-2007-MEM/DM, del 18 de Abril del 2007.

Los objetivos del nuevo reglamento (RESESATE – 2013) son:

a) Proteger, preservar y mejorar continuamente la integridad psico-física de las personas que participan en el desarrollo de las actividades relacionadas en general con la electricidad, mediante la identificación, reducción y control de los riesgos, a efecto de minimizar la ocurrencia de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales.
b) Proteger a los usuarios y público en general contra los peligros de las instalaciones eléctricas y actividades inherentes a la actividad con la electricidad.
c) Que el trabajo se desarrolle en un ambiente seguro y saludable
d) Establecer lineamientos para la formulación de los planes y programas de control, eliminación y reducción de riesgos.
e) Promover y mantener una cultura de prevención de riesgos laborales en el desarrollo de las actividades en lugares de las instalaciones eléctricas y/o con uso de electricidad.
f) Permitir la participación eficiente de los trabajadores en el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

- **DS N° 006-2014-TR**

El 9 de agosto de 2014 se publicó en el diario El Peruano el D.S. 006-2014-TR que actualiza el Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783), como consecuencia de la Ley N° 30222 (11.07.14), con el objetivo de facilitar su implementación, manteniendo el nivel efectivo de protección de la salud y seguridad, reduciendo los costos para las unidades productivas y los incentivos a la informalidad.

Se Decreta:
Artículo 1.- Modifíquense los artículos 1, 22, 27, 28,34, 73 y 101 del Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo N° 005-2012-TR.

Artículo 2.- Incorpórese el artículo 26-A al Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.
Artículo 3.- El presente Decreto Supremo es refrendado por el Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo.

- **Ley N° 30222**

  Se publicó en el diario El Peruano la **Ley N° 30222,** el 11 de julio del 2014, con la cual se flexibilizan las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

  Entre los principales cambios de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783) se incluyen los registros simplificados; la tercerización para la implementación, gestión, monitoreo y cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo; la incorporación de exámenes médicos al inicio, durante y al término de la relación laboral; la reestructuración de los Consejos Regionales de Seguridad y Salud en el Trabajo; la responsabilidad penal del empleador que pone en riesgo la salud e integridad del trabajador; y las multas laborales por infracciones cometidas por el empleador.

c) Organismos Reguladores

- **Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MINTRA)**

  Es el ente rector en materia de desarrollo y evaluación de las políticas socio laborales de trabajo y promoción de la empleabilidad e inserción laboral, el autoempleo y el trabajo decente a nivel nacional, garantizando el cumplimiento de la normativa laboral vigente, la prevención y solución de conflictos, la mejora de las condiciones de trabajo y el respeto de los derechos fundamentales del trabajador para el progreso de nuestras empresas en beneficio del desarrollo socioeconómico del país, en un marco democrático y de diálogo social.

- **Ministerio de Energía y Minas (MINEM)**

  El Ministerio de Energía y Minas, es el organismo central y rector del Sector Energía y Minas, y forma parte integrante del Poder Ejecutivo. Tiene como finalidad formular y evaluar, en armonía con la política general y los planes del Gobierno, las políticas de alcance nacional en materia del desarrollo sostenible de las actividades minero - energéticas. Así mismo, es la autoridad competente en los asuntos ambientales referidos a las actividades minero - energéticas.
  Tiene como objetivo promover el desarrollo integral de las actividades minero - energéticas, normando, fiscalizando y/o supervisando, según sea el caso, su cumplimiento; cautelando el uso racional de los recursos naturales en armonía con el medio ambiente.

- **Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN)**

  Es el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, una institución pública encargada de regular y supervisar que las empresas del sector eléctrico, hidrocarburos y minero cumplan las disposiciones legales de las actividades que desarrollan.

  Se creó el 31 de diciembre de 1996, mediante la Ley N° 26734, bajo el nombre de OSINERG. Inició el ejercicio de sus funciones el 15 de octubre de 1997, supervisando que las empresas eléctricas y de hidrocarburos brinden un servicio permanente, seguro y de calidad.

  A partir del año 2007, la Ley N° 28964 le amplió su campo de trabajo al subsector minería y pasó a denominarse OSINERGMIN. Por esta razón, también supervisa que las empresas mineras cumplan con sus actividades de manera segura y saludable.

  Las labores de regulación y supervisión de esta institución se rigen por criterios técnicos, de esta manera contribuye con el desarrollo energético del país y la protección de los intereses de la población.

2.3. Seguridad industrial

La seguridad industrial es una disciplina que comprende actividades de orden técnico, legal, humano y económico que vela por el bienestar de las personas y la propiedad física de la empresa.

Actualmente, se define como una herramienta fundamental en el control de pérdidas y en la prevención de riesgos.

La seguridad industrial no es sólo la obligación de cumplir las leyes y los reglamentos con el fin de evitar el sufrimiento humano y la pérdida de recursos y fuerza de trabajo; sino que también trae grandes beneficios en calidad, productividad, compromiso, crecimiento de la organización y confianza de los clientes.

2.3.1. Técnicas de seguridad

Conjunto de acciones, sistemas y métodos, dirigidas a la detección y corrección de los distintos factores de riesgo que intervienen en los accidentes de trabajo y al control de sus posibles consecuencias. Están dirigidas, en último término, a actuar sobre la conjunción de fallos materiales, de gestión y errores humanos.

Según el ámbito de aplicación pueden ser generales o específicas.

- Generales: técnicas aplicables a cualquier tipo de actividad o riesgo profesional.

- Específicas: aquellas limitadas a riesgos concretos: eléctricos, químicos, mecánicos, de incendio, etc. o a ciertas actividades, por ejemplo, industrias, minería, construcción.

Según el sistema de actuación pueden ser analíticas y operativas.

- Analíticas: cuyo objeto es la detección de los factores de riesgo, la evaluación de los riesgos propiamente dichos y la investigación de las causas que han provocado accidentes para extraer experiencias.

  En la tabla 7 se muestran las técnicas de seguridad analíticas previas y posteriores al accidente.

Tabla 7: Técnicas de Seguridad Analíticas

Previas al accidente	Posteriores al accidente
Estudio y análisis documental de riesgos.	Notificación de accidentes.
Análisis histórico de accidentes.	Registro de accidentes.
Control estadístico de la accidentabilidad.	Investigación de accidentes e incidentes.
Verificación del cumplimiento de las reglamentaciones.	Análisis estadístico de siniestralidad.
Evaluaciones de riesgos.	
Revisiones e inspecciones de seguridad.	
Observaciones del trabajo.	
Control global de la calidad del proceso productivo y de los productos.	

Fuente: Elaboración propia

- Operativas: son técnicas que pretenden disminuir las causas que originan los riesgos, tanto dirigiendo su acción hacia los aspectos técnicos y organizativos del trabajo, como hacia el propio trabajador.

  - Prevención: elimina o disminuye el riesgo en su origen, es siempre prioritaria. Minimiza la probabilidad de materialización del acontecimiento indeseado; por ejemplo, utilizando una energía o un producto menos peligroso o diseñando un sistema de seguridad intrínsecamente seguro, de forma que elimine el riesgo o evite la exposición al mismo.

  - Protección: minimiza las consecuencias del accidente. Es complementaria a la prevención; por ejemplo, instalando resguardos en máquinas o utilizando equipos de protección individual.

  - Normalización: regula el comportamiento humano seguro. Complementa las medidas de prevención y protección. La conforman los manuales de prevención, procedimientos de trabajo, normas de materiales, etc.

  - Señalización: indica, advierte, prohíbe, orienta, sobre determinados factores de riesgo. Es complementaria a las anteriores. Las informaciones

destacables, al ser percibidas por cualquiera de nuestros sentidos, contribuirán a que las personas actúen correctamente sin dudar.

- Formación e información: siempre imprescindible para asegurar la eficacia de las otras técnicas y, sobre todo, para que las personas actúen de forma segura. Todo el personal con mando, desde los directivos a los mandos intermedios deberán impartir acciones formativas en el seno de la empresa para que sus colaboradores hagan bien y de forma segura su trabajo. También todos los miembros de la empresa deberán estar inmersos en un plan de formación continuada, básico para mantener actualizados los conocimientos y destrezas en el trabajo, además de favorecer el crecimiento intelectual de las personas.

2.3.2. Instrumentos de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

- **Política y objetivos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo**

El empleador, en consulta con los trabajadores y sus representantes, expone por escrito la política en materia de seguridad y salud en el trabajo que debe:

a. Ser específica para la organización y apropiada a su tamaño y a la naturaleza de sus actividades.
b. Ser concisa, estar redactada con claridad, estar fechada y hacerse efectiva mediante la firma o endoso del empleador o del representante de mayor rango con responsabilidad en la organización.
c. Ser difundida y fácilmente accesible a todas las personas en el lugar de trabajo.
d. Ser actualizada periódicamente y ponerse a disposición de las partes interesadas externas, según corresponda.

- **El Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST)**

El RISST es un instrumento de gestión que contribuye con la prevención, en el marco del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, y promueve la instauración de una cultura de prevención de riesgos laborales. Tiene un carácter normativo, regulador de las relaciones laborales, con sustento disciplinario (permite sancionar los incumplimientos por parte del trabajador), estándar (porque da competencia en el mercado), legal, técnico y dinámico (porque los cambios en los procesos y formas de trabajar deben ser reflejados en su contenido).

Las empresas con veinte o más trabajadores deben de tener el RISST, de acuerdo a las disposiciones de ley N° 29783 (Anexo A), el mismo que será revisado periódicamente y aprobado por el comité de SST, el mismo que se encargará de que el RISST sea conocido por los trabajadores de la empresa.

El RISST se le debe entregar a cada trabajador de la empresa, extendiéndose a trabajadores en régimen de intermediación y tercerización, a las personas en modalidad formativa y a todo aquel cuyos servicios subordinados o autónomos se presten de manera permanente o esporádica en las instalaciones del empleador.

- **Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Laborales**

  La identificación de peligros y evaluación de riesgos es la acción de observar, identificar y analizar factores de riesgo relacionados con los aspectos del trabajo, ambiente de trabajo, estructura e instalaciones, equipos de trabajo como la maquinaria y herramientas, así como los riesgos químicos, físicos, biológicos y disergonómicos presentes en la organización respectivamente.

  La evaluación de riesgos deberá realizarse considerando las características y complejidad del trabajo, los materiales utilizados, los equipos existentes y el estado de salud de los trabajadores, en función de criterios objetivos que brinden confianza sobre los resultados a alcanzar.

- **El Mapa de Riesgos**

  El Mapa de Riesgos es una herramienta participativa y necesaria para llevar a cabo las actividades de localizar, controlar, dar seguimiento y representar en forma gráfica, los agentes generadores de riesgos que ocasionan accidentes, incidentes peligrosos, otros incidentes y enfermedades ocupacionales en el trabajo.

  El mapa de riesgos permite:
  - Facilitar el análisis colectivo de las condiciones de trabajo.
  - Apoyar a las acciones recomendadas para el seguimiento, control y vigilancia de los factores de riesgo.

  En un lugar de trabajo el mapa de riesgos se materializa mediante:
  - La elaboración de un plano sencillo de las instalaciones de la empresa ubicando los puestos de trabajo, maquinarias o equipos existentes que generan riesgo alto.
  - Asignación de un símbolo que represente el tipo de riesgo.
  - Asignación de un símbolo para adoptar las medidas de protección a utilizarse.

  Recopilación de Información para elaborar el mapa de riesgos:
  - Identificación de peligros.
  - Percepción de los riesgos.
  - Encuestas: sobre los riesgos laborales y las condiciones de trabajo.
  - Lista de verificación que pueden encontrarse en determinado ámbito de trabajo.

  La Simbología a utilizar para elaborar los mapas de riesgos se encuentra en la Norma Técnica Peruana NTP 399.010 para Señales de Seguridad. (Anexo B).

- **El Plan y Programa anual de Seguridad y Salud en el Trabajo**

  Un plan de seguridad y salud en el trabajo es aquel documento de gestión, mediante el cual el empleador desarrolla la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en base a los resultados de la evaluación inicial o de evaluaciones posteriores o de otros datos disponibles,

con la participación de los trabajadores, sus representantes y la organización sindical.

La planificación, desarrollo y aplicación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo permite cumplir las disposiciones legales vigentes y otras derivadas de la práctica preventiva; mejorar el desempeño laboral en forma segura y mantener los procesos de manera que sean seguros y saludables.

El plan anual de seguridad y salud en el trabajo está constituido por un conjunto de programas como:

- Programa de seguridad y salud en el trabajo.
- Programa de capacitación y entrenamiento.
- Programa Anual del Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo, otros.

En el anexo C, se muestra la estructura básica que comprende el Plan Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo.

2.3.3. Comité de seguridad

El comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (CSST) es un órgano paritario de participación interna de la empresa, destinado a la consulta regular y periódica de las políticas, programas y actuaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo. Su función es facilitar el intercambio de puntos de vista entre las partes, creando un foro estable de diálogo ordenado.

La obligación de contar con un CSST se encuentra establecida en el art. 29° de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, que dispone que los empleadores con veinte o más trabajadores a su cargo debe constituir un CSST, el cual deberá estar conformado en forma paritaria por igual número de representantes de la parte empleadora y de la parte trabajadora. (Vilela, 2012)

Para mayor información se recomienda revisar el Anexo D

2.4. La Salud en el Trabajo

Según los cálculos actuales, dos millones de hombres y mujeres fallecen anualmente como consecuencia de accidentes de trabajo y enfermedades o traumatismos relacionados con el trabajo. Asimismo, se calcula que cada año se producen 160 millones de casos nuevos de enfermedades relacionadas con el trabajo. Además, actualmente el 8% de la carga global de las enfermedades como la depresión son atribuidos a los riesgos psicosociales.

La salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores son de fundamental importancia para los propios trabajadores y sus familias, también para la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de las empresas y, por ende, para las economías de los países del mundo.

Las empresas que promueven y protegen la salud de los trabajadores también son algunas de las empresas más exitosas y competitivas, y tienen las mayores tasas de

retención de empleados. Algunos criterios que los empleadores necesitan considerar para emprender acciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo son:

- Costos de prevención frente a los costos derivados de accidentes.
- Consecuencias financieras de violaciones jurídicas de normas y leyes laborales de salud y seguridad ocupacional.
- La salud de los trabajadores como un activo empresarial importante para la empresa.

Actuar teniendo en cuenta estos criterios evita licencias por enfermedad y discapacidad innecesarias, minimiza los costos médicos así como los costos asociados con alta rotación de personal y aumenta la productividad a largo plazo y la calidad de los productos y servicios.

El 12 de noviembre de este año se celebró la "II edición de los Premios Empresa Saludable", organizados por Observatorio de Recursos Humanos en colaboración con PSYA y e-saludable, dónde se demuestra que las empresas preocupadas por el bienestar de sus trabajadores son empresas de éxito.

Los Premios Empresa Saludable tienen como fin reconocer la labor de aquellas empresas que se preocupan por las personas, que ejercen y evalúan sus políticas de gestión con plena integración en el plan estratégico y enfocadas en el largo plazo.

Como ya sucedió en la edición anterior, en este II Premio Empresa Saludable las empresas se agruparán en dos categorías: Categoría Pyme: dirigida a organizaciones de menos de 250 empleados y Categoría Gran Empresa: para organizaciones de más de 250 empleados.

En la primera convocatoria de los premios, que tuvo lugar el pasado año los ganadores en la categoría de Gran Empresa fueron: Gas Natural Fenosa y GDF Suez, y Laboratorios Quinton y Atención Social en Emergencias Grupo 5, las empresas galardonadas en la Categoría Pyme, en total concurrieron 33 compañías, 22 en la categoría de gran empresa y 13 en la de pyme.

Los ganadores de la II edición a los que se presentaron 31 candidaturas en la categoría 'Gran Empresa' y siete en PYME, fueron Galp Energía -PYME – y Basf Española – 'Gran Empresa'.

2.4.1. Ambientes de trabajo saludables

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) un lugar de trabajo saludable es aquel en el que todos los trabajadores colaboran en la aplicación de un proceso de mejora continua para proteger y promover la salud, la seguridad y el bienestar de todos los trabajadores además de la sostenibilidad del lugar de trabajo, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones establecidas sobre la base de las necesidades previamente determinadas:

- Temas de salud y de seguridad en el entorno físico de trabajo.
- Temas de salud, seguridad y bienestar en el entorno psicosocial de trabajo, con inclusión de la organización del trabajo y de la cultura laboral.
- Recursos de salud personal en el lugar de trabajo.
- Maneras de participar en la comunidad para mejorar la salud de los trabajadores, sus familias y toda la sociedad.

Esta definición refleja la evolución de nuestro concepto de salud en el trabajo, que ha pasado de poner la atención casi exclusivamente en el entorno de trabajo físico a incluir factores psicosociales y prácticas personales de salud. El lugar de trabajo se está usando cada vez más como un entorno para la promoción y prevención de la salud, no solo con el objeto de prevenir los accidentes laborales sino también

para evaluar y mejorar la salud general de las personas. Otro factor en el que se hace cada vez más hincapié es en generar lugares de trabajo que sean más propicios y adecuados para los trabajadores de más edad o los que padecen enfermedades crónicas o discapacidades.

Factores que influyen en los ambientes de trabajo saludables

Según el modelo de la OMS, en las iniciativas que se adopten para impulsar la creación de entornos de trabajo saludables existen cuatro factores clave que pueden impulsarse o sobre los que se puede influir, estos son:

- El ambiente físico de trabajo
- El ambiente psicosocial del trabajo
- Los recursos personales de salud
- Participación de la empresa en la comunidad.

La figura 11 muestra los cuatro factores en los que pueden ser mejor tomadas las acciones hacia ambientes de trabajo saludables. Estos son brevemente descritos a continuación. Estas vías de influencia a menudo se superponen unas con otras, como reflejan los cuatro círculos de la figura.

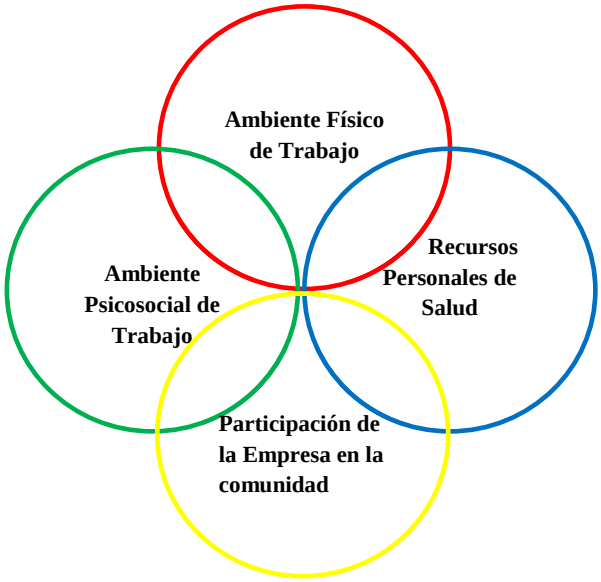


Figura 11. Factores que influyen en los ambientes de trabajo saludables

Fuente: Ambientes de Trabajo Saludables: Un modelo para la acción. Para empleadores, trabajadores, autoridades normativas y profesionales. – OMS.

- **Ambiente físico de trabajo**

  El ambiente físico de trabajo se refiere a la estructura, aire, maquinaria, mobiliario, productos, químicos, materiales y procesos de producción en el trabajo. Estos factores pueden afectar la seguridad y salud física de los trabajadores, así como su salud mental y bienestar.

  Los riesgos en el ambiente físico muchas veces pueden provocar discapacidades a los trabajadores e incluso la muerte, es por ello que las primeras leyes y códigos ocupacionales de salud y seguridad se enfocan en ellos.

  Los riesgos normalmente aparecen por:

  - Sustancias químicas (como los solventes, los plaguicidas, el asbesto, la sílice o el humo de tabaco)

- Factores físicos (como los ruidos, las radiaciones, las vibraciones, el exceso de calor o las nano partículas)
- Factores biológicos (el moho, la falta de agua potable, hongos, desechos)
- Factores ergonómicos (como ejercer una fuerza excesiva, trabajar en posturas incómodas, realizar tareas repetitivas, levantar elementos muy pesados)
- Factores mecánicos (riesgos asociados a las máquinas)
- Factores asociados con la energía (como los riesgos de los sistemas eléctricos o las caídas de lugares elevados)
- Factores asociados con la conducción de vehículos (como conducir en malas condiciones ambientales, conducir vehículos mal mantenidos o con los que el conductor no está familiarizado).

- **El ambiente psicosocial de trabajo**
  El ambiente psicosocial de trabajo incluye la organización del trabajo y la cultura institucional y las actitudes, los valores, las creencias y las prácticas que se exhiben diariamente en la empresa y pueden afectar el bienestar mental y físico de los empleados. Estos factores muchas veces se denominan factores estresantes del lugar de trabajo en general y pueden provocar estrés emocional o mental a los trabajadores.
  Ejemplos de riesgos psicosociales:
  - Las deficiencias en la organización del trabajo (como los problemas con las exigencias de trabajo, la presión del tiempo, la flexibilidad de las decisiones, los premios y el reconocimiento, el apoyo de los supervisores, la claridad en la definición de las tareas, el diseño de las tareas o las deficiencias en la comunicación)
  - La cultura institucional (por ejemplo, la falta de normas y procedimientos relacionados con la dignidad de los trabajadores o el respeto que se les brinda; el acoso y la intimidación; la discriminación)
  - La falta de apoyo al logro de un adecuado equilibrio entre la vida laboral y la vida privada
  - El temor a la pérdida del puesto de trabajo asociado con las fusiones, las adquisiciones, las reorganizaciones o la evolución del mercado laboral y la economía.

- **Recursos personales de salud en el trabajo**
  Los recursos personales de salud en el lugar de trabajo consisten en el entorno propicio, los servicios de salud, la información, los recursos, las oportunidades y la flexibilidad que brinda una empresa a los trabajadores con el objeto de apoyar o motivar sus esfuerzos por mejorar o mantener sus prácticas personales de estilo de vida saludable, así como vigilar y apoyar su estado actual de salud física y mental.
  Por ejemplo:
  - Los horarios de trabajo muy prolongados, el costo de las instalaciones y el equipo para hacer gimnasia y la falta de flexibilidad en cuanto al momento en que una persona puede interrumpir su trabajo y la duración de esa interrupción son todos factores que suelen derivar en inactividad física.
  - La imposibilidad de consumir un refrigerio o una comida en el trabajo, la falta de tiempo para hacer una pausa y alimentarse, la ausencia de refrigeradores para guardar almuerzos saludables y la falta de

conocimientos sobre alimentación saludable pueden resultar en un régimen alimentario deficiente.
- Si se carece de atención primaria de salud accesible o asequible puede ocurrir que no se diagnostiquen o traten enfermedades.

- **Participación de la empresa en la comunidad**
  Por lo general las empresas están ubicadas cerca a comunidades, las afectan y se ven afectadas por ellas. Dado que gran parte de los trabajadores viven en una comunidad cercana, su salud se ve afectada por el entorno físico y social de esta. La participación de la empresa en la comunidad comprende: las actividades que desarrolla, los conocimientos especializados que aporta y otros recursos pueden afectar la salud física y mental, la seguridad y el bienestar de los trabajadores y sus familias.

  Por ejemplo: La empresa puede decidir prestar su apoyo y aportar recursos para:
  - Brindar servicios de atención primaria de salud gratuitos o subsidiados a las familias de los trabajadores, los empleados de las empresas pequeñas y medianas, los trabajadores informales locales.
  - Instituir políticas de igualdad de género en el lugar de trabajo para proteger y apoyar a las mujeres o políticas de protección de otros grupos vulnerables cuando estos no sean exigibles por ley.
  - Organizar actividades de alfabetización complementaria gratuita o asequible para los trabajadores y sus familias.
  - Realizar controles voluntarios de los contaminantes liberados por la empresa en el aire o agua.

2.4.2. Salud Ocupacional:

Se define la Salud Ocupacional como el conjunto de disciplinas de la salud organizadas para ofrecer el más alto nivel de bienestar físico, mental y social a los trabajadores para el desempeño de sus actividades en su centro laboral.

Enfermedad Profesional:
Se le llama enfermedad profesional a todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar. El daño puede ocurrir luego de un evento agudo (rápido) o, lo que es más frecuente, por una exposición crónica (de larga duración) es acumulativo y lento.

2.4.3. Ergonomía:

La ergonomía es la ciencia del trabajo humano y busca adaptar el entorno al hombre, a sus características físicas, psicológicas y sociales, con el fin de generar bienestar y satisfacción e incrementar la calidad y la productividad.
La ergonomía rescata la individualidad. Es multidisciplinaria al considerar al ser humano de forma integral relacionándolo con su entorno laboral, para establecer así un sistema que interactúa hacia el objetivo de crear un producto u ofrecer un servicio óptimo, reduciendo las variables de tiempo y costo y teniendo siempre en

cuenta el bienestar del trabajador. La ergonomía contempla aspectos como: la antropometría y el manejo de cargas.

Antropometría

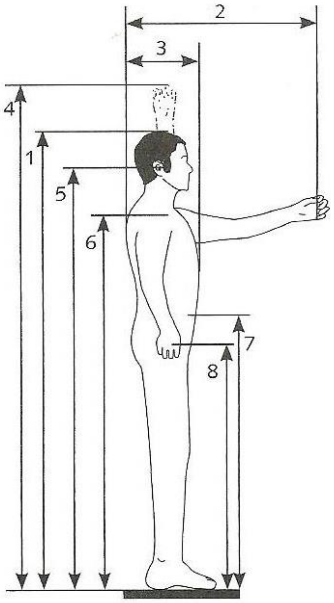
La antropometría es la rama de las ciencias humanas que estudia las dimensiones corporales, aspecto fundamental a la hora de tomar decisiones ergonómicas.

La antropometría se subdivide a su vez en dos ramas:

- Antropometría estática: la cual mide las diferencias estructurales del cuerpo humano en distintas posiciones, en estado de reposo.
- Antropometría dinámica: considera las posibles resultantes del movimiento y va ligada a la biomecánica.

Medidas antropométricas

Las medidas antropométricas varían de una persona a otra, las dimensiones son diversas y muchas condiciones influyen en ellas, de modo que un individuo alto no es una "versión alargada" de una persona baja. Entre los principales elementos individualizadores están: Raza, género, edad (hasta la madurez), ocupación y vestido (de acuerdo con el clima).



Medidas antropométricas:

1. Estatura.
2. Alcance horizontal.
3. Profundidad del tórax.
4. Alcance vertical para agarrar.
5. Altura a los oídos.
6. Altura a los hombros.
7. Altura a la cintura.
8. Altura del puño.

Figura 12. Medidas antropométricas

Fuente: Libro de Seguridad e Higiene industrial - Gestión de Riesgos.

Las principales medidas antropométricas se pueden apreciar en la figura 12, éstas permiten diseñar las estaciones de trabajo, los muebles, la maquinaria, las herramientas, la ropa, los equipos de protección personal o colectiva de manera que se adecúen a la mayor parte de los trabajadores, en la figura 13 puede verse las medidas ergonómicas para un sitio de trabajo sedente.

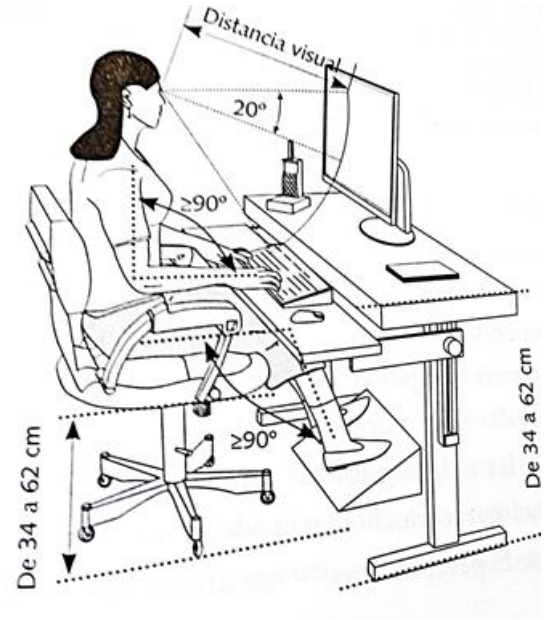


Figura 13. Medidas ergonómicas para sitios de trabajo sedente.

Fuente: Libro de Seguridad e Higiene industrial - Gestión de Riesgos.

Manejo de cargas

Algunos puestos de trabajo requieren manipulación de cargas mediante el esfuerzo humano para alzar, sostener, desplazar y colocar e indirectamente para desplazar (halar, empujar, lanzar).

Estos esfuerzos pueden provocar múltiples lesiones en el trabajador por cansancio, fundamentalmente.

La ergonomía busca: reducir el peso de la carga, idear formas para facilitar su manipulación, establecer técnicas adecuadas de almacenamiento, disminuir la distancia que debe recorrer una carga, el número de levantamientos y los giros que debe efectuar el cuerpo con un peso a cuestas.

La tabla 8 basada en la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico presenta las recomendaciones de cargas máximas que un trabajador puede manipular.

Tabla 8: Peso máximo de una carga para que el trabajador la manipule

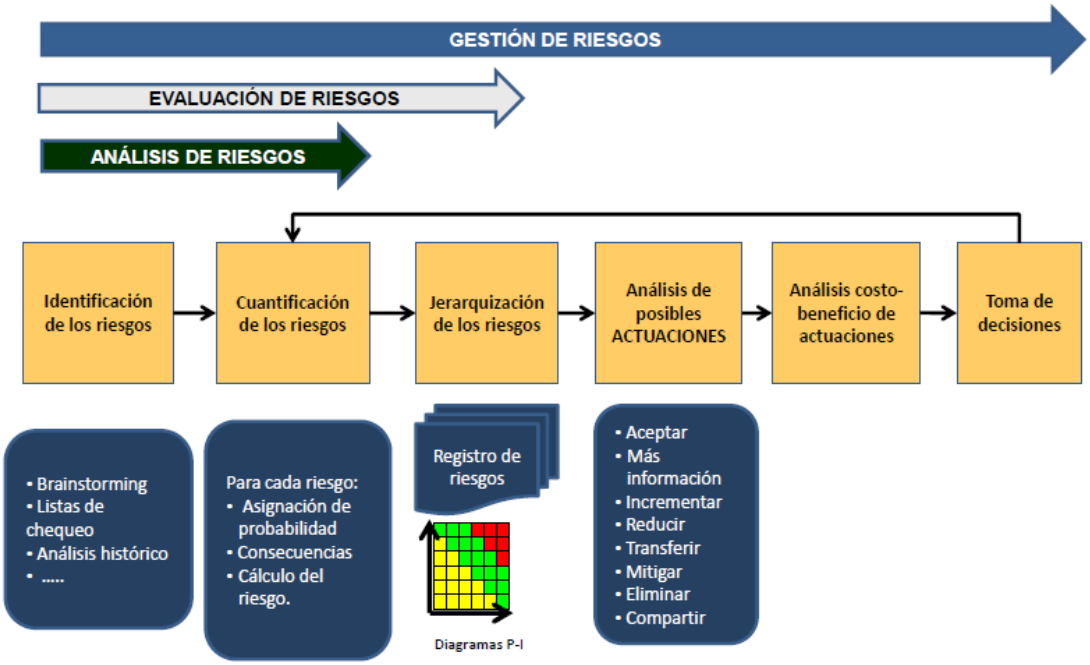
SITUACIÓN	**PESO MÁXIMO**	
	HOMBRES	**MUJERES Y ADOLESCENTES**
En general	25 kg	**15 kg**
Mayor protección	15 kg	**9 kg**
Trabajadores entrenados y/o situaciones aisladas	40 kg	**24 kg**

Fuente: http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2008-11-28_375-2008-TR_1399.pdf

2.5. Gestión de riesgos

La gestión de riesgos es un conjunto de estrategias y actividades que permite reducir la probabilidad y el impacto que puedan generar los riesgos inherentes a una actividad determinada. Se considera un elemento clave en la toma de decisiones porque busca proteger la solidez del negocio y la sostenibilidad de los diferentes niveles organizacionales.

En la figura 14 se muestra la secuencia de actividades para una correcta gestión de riesgos, que engloba a dos etapas importantes: la primera es el análisis de riesgos y la segunda la evaluación de riesgos.



***P-I: Probabilidad Vs. Impacto**

Figura 14. Gestión de riesgos
Fuente: Material del VI Diplomado de Seguridad y Salud en el Trabajo – UDEP

En la tabla 9 se muestra una comparación de los enfoques tradicional y moderno de la gestión de riesgos. Una de las mejoras importantes es que ya no es considerada una obligación legal, sino que está dentro de la estrategia operacional de la empresa para mejorar sus procesos y mantener el bienestar de sus trabajadores.

Tabla 9: Enfoque de la Gestión de Riesgos

ENFOQUE TRADICIONAL	ENFOQUE MODERNO
Obligación legal	Riesgo como política de negocio
Peligros individuales	Riesgo en el contexto
Amenaza	Amenaza, oportunidad y gestión del cambio
Gestión operacional	Gestión estratégica
Seguridad y salud	Riesgo asociado al negocio y a la calidad
Cuantificación de peligro	Riesgo como tolerancia estratégica
Enfoque a peligros	Riesgo con enfoque global y sistemático
Orientado a control	Orientado a desempeño
Riesgo centrado en hechos (Qué)	Riesgo centrado en causas (Por qué)
Mitigación del riesgo	Optimización del riesgo
Riesgos sin dueños (no es mi responsabilidad)	Riesgo con dueños (Es responsabilidad de todos)
Riesgos centrados en unos cuantos	Riesgo centrado en los procesos
Riesgo como información confidencial	Riesgo comunicado y entendido por toda la organización

Fuente: Material del VI Diplomado de Seguridad y Salud en el Trabajo – UDEP

2.5.1. Fuentes y factores de Riesgo

Las fuentes de riesgo se refieren a los objetos, procesos, instrumentos, condiciones físicas o psicológicas donde se originan los factores de riesgo. Así, por ejemplo, el ruido que es un factor de riesgo puede provenir de diversas fuentes, tales como una planta eléctrica, pulidoras, esmeriles, equipos neumáticos o de corte; las vibraciones de fallas en las máquinas, martillos, falta de anclaje; el calor de hornos, calderas, etc.

Los factores de riesgo son elementos, fenómenos o acción humana que involucra la capacidad potencial de provocar daño en la salud de los trabajadores en las instalaciones locativas, en las máquinas y equipos. Estos factores se clasifican en:

- **Factores de Riesgo Físicos:** Conformado por aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades de los cuerpos, que actúan sobre tejidos, órganos del cuerpo del trabajador y que producen efectos nocivos de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición de los mismos; por ejemplo: Ruido, vibraciones, iluminación inadecuada, humedad, temperaturas extremas, radiaciones.

- **Factores de Riesgo Químicos:** Lo conforman aquellos elementos y sustancias que, al entrar en contacto con el organismo o por inhalación, absorción o ingestión, tienden a provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas de acuerdo al nivel de concentración y el tiempo de exposición, por ejemplo: Ácidos, asbesto, vapores, gases nocivos. Detergentes, alcoholes, etc.

- **Factores de Riesgo Biológicos:** Se refiere básicamente a todos aquellos agentes orgánicos animados o inanimados como los parásitos, pelos, hongos, virus, bacterias, plumas, polen etc. presentes en determinados ambientes laborales, que ocasionan enfermedades infecto contagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones.

- **Factores de Riesgo Ergonómicos:** Se refiere a todos aquellos agentes que tienen que ver con la adecuación del trabajo al hombre; por ejemplo: se podría hablar del sobre-esfuerzo físico, posturas inadecuadas.

- **Factores de Riesgo Psicosociales:** Son producto de la relación entre el ambiente de trabajo, las condiciones de organización y las necesidades y hábitos y demás aspectos personales del trabajador y su entorno social. Por ejemplo: los turnos de trabajo inestables, ritmos impuestos de trabajo y conflicto de autoridad.

- **Factores de Riesgo Eléctricos:** Se refiere directamente a los sistemas eléctricos de las máquinas y elementos de uso diario por parte de los trabajadores, que pueden estar en mal estado y generar accidentes a las personas que las manipulan. Por ejemplo: Equipos eléctricos sin conexión a tierra, empalmes eléctricos no técnicos, cableado defectuoso.

- **Factores de Riesgo Mecánicos:** Se relacionan con todos aquellos factores presentes en objetos, máquinas, equipos, instrumentos y herramientas que, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, carencia de guardas de seguridad, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal, pueden ocasionar accidentes laborales. Por ejemplo: máquinas y equipos sin anclaje, herramientas manuales defectuosas, cuchillas sin seguro de operación.

- **Factores de Riesgos Locativos:** Referido, más que nada, al ambiente e infraestructura con que se cuenta. Se dice que las características de diseño, construcción, mantenimiento y deterioro de las instalaciones locativas pueden originar lesiones a los trabajadores, incomodidades para desarrollar el trabajo o daños a los materiales de la empresa. Ejemplo: piso y barandas defectuosos, puertas en mal estado, techos defectuosos, falta de orden y limpieza.

2.5.2. Evaluación de riesgos

El riesgo es la probabilidad de sufrir lesiones o daños materiales, resultante de la combinación entre la frecuencia de la ocurrencia (probabilidad) y la magnitud de las pérdidas (consecuencias).

$$R = f(f,c)$$

R= riesgo
f=frecuencia
c=consecuencias (lesiones o daños materiales)

El riesgo también puede ser definido a través de las siguientes expresiones:
- Combinación de incertidumbre y daño
- Razón entre el peligro y las medidas de seguridad.
- Combinación entre evento y consecuencias

Frente al riesgo se puede actuar de cuatro maneras: eliminación (se eliminan los factores que inducen al riesgo), contención (cuando no se puede eliminar y se hace un tratamiento para evitarlo), prevención (se mantienen bajo control los

factores de riesgo) y transferencia (se contratan terceros para hacerse cargo del riesgo: aseguradoras).

Etapas de la evaluación del Riesgo

1. **Clasificación de las actividades de trabajo**: se prepara una lista de actividades de trabajo, agrupándolas en forma racional y manejable. Para cada actividad se debe obtener información sobre las tareas, lugares, personas, procedimientos, herramientas, manuales, datos de actuación en prevención, etc.

2. **Procedimiento para el análisis de riesgos**
   - Identificación de los peligros, se realiza mediante tres preguntas:
     ¿Existe una fuente de daño?
     ¿Quién o qué puede ser dañado?
     ¿Cómo puede ocurrir el daño?

     Aquí es importante categorizar el riesgo por temas: eléctricos, mecánicos, radiaciones, explosiones, etc.

   - Estimación del riesgo: para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad y la probabilidad de que se materialice.
   - La severidad del daño representa la naturaleza del daño, partes del cuerpo que pueden ser afectadas, grado del daño.
   - La probabilidad de que ocurra el daño, el mismo que puede ser desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:
     a. Probabilidad alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
     b. Probabilidad media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
     c. Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces.

A continuación, se presenta el modelo más utilizado para la evaluación de riesgos que servirá como referencia para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Método IPER:

En esta evaluación se debe hallar el nivel de probabilidad de ocurrencia del daño, el nivel de consecuencias previsibles, el nivel de exposición y, finalmente, la valorización del riesgo:

Para establecer el nivel de probabilidad (NP) del daño, se debe tener en cuenta el nivel de deficiencia detectado y si las medidas de control son adecuadas según la escala presentada a continuación:

Tabla 10: Nivel de probabilidad

BAJA	El daño ocurrirá raras veces.
MEDIA	El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
ALTA	El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/CNSST/anexo3_rm050-2013.pdf

Para determinar el nivel de las consecuencias previsibles (NC) deben considerarse la naturaleza del daño y las partes del cuerpo afectadas según la siguiente tabla:

Tabla 11: Nivel de consecuencia

LIGERAMENTE DAÑINO	Lesión sin incapacidad: pequeños cortes o magulladuras, irritación de los ojos por polvo. Molestias e incomodidad: dolor de cabeza, disconfort.
DAÑINO	Lesión con incapacidad temporal: fracturas menores. Daño a la salud reversible: sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos.
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Lesión con incapacidad permanente: amputaciones, fracturas mayores. Muerte. Daño a la salud irreversible: intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/CNSST/anexo3_rm050-2013.pdf

El nivel de exposición (NE), es 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. Este nivel de exposición se presenta en tres formas:

Tabla 12: Nivel de exposición

ESPORÁDICAMENTE 1	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo. Al menos una vez al año.
EVENTUALMENTE 2	Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempos cortos. Al menos una vez al mes.
PERMANENTEMENTE 3	Continuamente o varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado. Al menos una vez al día.

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/CNSST/anexo3_rm050-2013.pdf

Valoración del riesgo, con el valor del riesgo obtenido y comparándolo con el valor tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

Tabla 13: Valoración del riesgo

NIVEL DE RIESGO	INTERPRETACIÓN / SIGNIFICADO
Intolerable 25 – 36	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.
Importante 17 – 24	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Moderado 9-16	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período 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.
Tolerable 5-8	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 necesita adoptar ninguna acción.

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/CNSST/anexo3_rm050-2013.pdf

El nivel de riesgo se determina combinando la probabilidad con la consecuencia del daño, según la matriz:

Tabla 14: Matriz de Riesgos

		CONSECUENCIA		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	Trivial 4	Tolerable 5-8	Moderado 9-16
	MEDIA	Tolerable 5-8	Moderado 9-16	Importante 17-24
	ALTA	Moderado 9-16	Importante 17-24	Intolerable 25-36

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/CNSST/anexo3_rm050-2013.pdf

Tabla 15: Matriz de Probabilidad, severidad y estimación del riesgo

ÍNDICE	PROBABILIDAD				SEVERIDAD	ESTIMACIÓN DEL NIVEL RIESGO	
	Persona Expuesta	Procedimientos Existentes	Capacitación	Exposición al riesgo		GRADO DE RIESGO	PUN-TAJE
1	De 1 A 3	Existen satisfactorio y suficientes	Personal entrenado. Conoce el peligro y lo previene.	Al menos una vez al año (S)	Lesión sin incapacidad (S)	Trivial (T)	4
				Esporádi-camente (SO)	Disconfort/ Incomodidad (SO)	Tolerable (TO)	De 5 a 8
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)	Lesión con incapacidad temporal (S)	Moderado (M)	De 9 a 16
				Eventual-mente (SO)	Daño a la salud reversible	Importante (M)	De 17 a 24
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)	Lesión con incapacidad permanente (S)	Intolerable (IT)	De 25 a 36
				Permanen-temente (SO)	Daño a la salud irreversible		

Fuente:http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/CNSST/anexo3_rm050-2013.pdf

2.6. Gestión de riesgos en la Central Hidroeléctrica de Curumuy (CHC).

2.6.1. Riesgos laborales en la CHC

Identificación de los riesgos

Según SINERSA su Sistema Integral de Seguridad de sigue algunos criterios del Método de Control de Pérdidas, que tiene como principio la **observación en la zona de trabajo e identificación de los actos y condiciones inseguras**.

Aquí se recurre a la AUTO-OBSERVACIÓN y a la OBSERVACIÓN TOTAL, tanto de las labores realizadas, como de la forma en que se realiza, además del ambiente y las condiciones que rodean al trabajador.

Fuentes y factores de riesgos

En el estudio de riesgos hecho a la Central Hidroeléctrica de Curumuy, se determinaron los siguientes factores y fuentes de riesgo:

Factores de Riesgo en la CHC:

a) Físicos
- Ruidos
- Radiaciones no ionizantes
  - Radiaciones infrarrojas
  - Radiaciones ultravioleta
- Radiaciones Ionizantes
  - Radiaciones Electromagnéticas
- Temperatura
- Iluminación
- Ventilación
- Vibraciones
- Presiones anormales.

b) Químicos
- Particulados:
  - Sólidos: Polvos, humos y sustancias químicas
  - Líquidos: Neblinas, Rocío o niebla y sustancias químicas
- No particulados:
  - Gaseosos: Gases, vapores.

c) Biológicos
- Agentes Biológicos:
  - Bacterias
  - Hongos
  - Virus
  - Parásitos
  - Vectores (insectos).

d) Ergonómicos
- Posturas inadecuadas (cuello, extremidades, tronco)
- Sobre esfuerzos (cargas visuales, musculares)
- Movimientos forzados
- Dimensiones inadecuadas
- Distribución del espacio
- Trabajo prolongado de pie o con flexión
- Fatiga muscular
- Movimientos repetitivos
- Inadaptación de instrumentos.

e) Psicosociales
- Carga mental de trabajo:
  - Presiones de tiempo
  - Esfuerzos de atención
  - Fatiga percibida
  - Percepción subjetiva
- Contenido del Trabajo (Monotonía, repetitividad)
- Definición de rol
  - Ambigüedad de rol
  - Conflictividad de rol
- Interés por el trabajador

- Relaciones personales (Jerarquía, funcionales, participación)
- Organización del tiempo de trabajo (Ritmo pausas, turnos)
- Gestión del personal (Inducción, capacitación).

f) Mecánicos:
- Caída de herramientas / Objetos desde altura
- Partes mecánicas en movimiento
- Herramienta defectuosa
- Caída de personas desde altura
- Máquinas sin guarda de seguridad
- Equipo defectuoso o sin protección
- Vehículos en movimiento
- Proyecciones de materiales, objetos.

g) Eléctricos:
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Electricidad estática.

h) Locativos:
- Pisos resbaladizos / Disparejos
- Falta de señalización
- Falta de orden y limpieza
- Almacenamiento inadecuado
- Superficies de trabajo defectuosas
- Escaleras, rampas inseguras
- Andamios inseguros
- Techos defectuosos.

Fuentes de Riesgo en la CHC

- Máquinas y equipos
- Herramientas
- Vehículos
- Condiciones ambientales que pueden resultar agresivas, afectando uno o varios puestos de trabajo
- Condiciones estructurales de la central
- Superficies de trabajo
- Alturas de techos
- Zonas de tránsito, pasillos, estacionamientos
- Escaleras, accesos o niveles elevados
- Orden y limpieza, evacuación de residuos
- Almacenamiento de materiales
- Iluminación General
- Ventiladores.

En el anexo E, se pueden observar fotografías de algunos de estos factores y fuentes de riesgo.

Identificación y codificación de peligros

Identificación de Peligros

Se realiza con la participación de todo el personal de la empresa. Primero se hace una clasificación de tareas por áreas. El Superintendente Adjunto de Planta de la CHC clasificará las actividades laborales según lo siguiente:

- Área: Lugares de Trabajo (geográficos).
- Tarea: Trabajo a realizar.
- Actividad / Proceso: Operación o Mantenimiento.
- Lugar de Trabajo: Lugar específico dentro del área de trabajo.
- Tipo de tarea: Rutinaria, No rutinaria, Emergencia.
- N° de personas: Intervinientes.

Después, para cada tarea, se hará la identificación de peligros.

Codificación de Peligros

CCC-NNN/AA
CCC: Código de departamento o área, dónde se localiza el peligro.
NNN: Al peligro identificado en cada área, se le asigna un número correlativo comenzando desde 001.
AA: Último dos dígitos del año, en que se hizo la evaluación.

Por ejemplo:
TUR-001/14
TUR: Nivel de turbinas.
001: Peligro N° 01 identificado en el nivel de turbinas.
14: La identificación de este peligro se hizo en el año 2014.

Evaluación de riesgos

Anteriormente se mostró el IPER como un método de identificación de peligros y evaluación de riesgos; pero no existe un formato obligatorio para dicho procedimiento. Por ello, SINERSA maneja sus propios formatos para identificar y evaluar sus riesgos. A continuación, se muestra un método en el que también se emplean algunos criterios del IPER.

La importancia o significación de un riesgo es determinada por un grupo de trabajo formado por profesionales del Comité de Seguridad o de Ingeniería de SINERSA, cuyo objetivo es determinar los riesgos significativos que deben ser tomados en cuenta en la Gestión del Sistema de Seguridad de la Empresa. Para ello se utiliza la Matriz de Riesgos Generales (Tabla 18).

Niveles de Riesgo:
Se determina por medio de tres factores: la probabilidad o frecuencia, el índice de Severidad o gravedad y el índice de control.

La **Probabilidad de Ocurrencia** se valora según los siguientes criterios:

Tabla 16: Tabla de probabilidad de ocurrencia

Improbable	Ocurre o puede ocurrir una vez en 10 años o más.
Remoto	Ocurre o puede ocurrir una vez en 1 y 10 años.
Ocasional	Ocurre o puede ocurrir una vez en 1 a 12 meses.
Frecuente	Ocurre o puede ocurrir una vez en 29 días o menos.

Fuente: elaboración propia

Para determinar la probabilidad de ocurrencia se considera:

- Número de personas involucradas
- Frecuencia y duración de la exposición
- Estado de los servicios e instalaciones: por ejemplo electricidad, agua, etc.
- Estado de los componentes de la planta y elementos de seguridad.

Descripción de los Peligros:

- Máquinas eléctricas como turbina y generador
- Tableros eléctricos
- Equipos eléctricos (computadoras, fotocopiadora, impresora, refrigeradora, aire acondicionado)
- Bombas
- Grupo electrógeno
- Pisos resbaladizos
- Aguas turbulentas
- Compuertas
- Electricidad estática
- Patio de llaves (voltajes altos)
- Ruido (más de 100dB)
- Objetos en movimiento (izaje de poste, uso de la grúa eléctrica)
- Cables eléctricos
- Espacios confinados
- Lluvias torrenciales
- Crecida de Río Piura
- Herramientas manuales
- Servicios utilizados (Por ejemplo aire comprimido)
- Sustancias (gases, líquidos, sólidos, vapores, humos, polvo, etc.)

La **Severidad** de las consecuencias se valora según los siguientes criterios:

Tabla 17: Tabla de la severidad de las consecuencias

Insignificante	- Lesiones superficiales, cortes y contusiones menores, irritación ocular por polvo. - Malestar e irritación (dolores de cabeza), enfermedad conducente a malestar temporal. - Daños a la propiedad menores que $1000.
Dañino	- Lesiones de ligamentos moderados, laceraciones, quemaduras tipo A (1º grado), contusiones menores, irritación ocular por polvo. - Sordera sin incapacidad, dermatitis moderada. - Daños a la propiedad entre $1000 y $10.000.
Crítico	- Quemaduras tipo AB (2º grado), B (3º grado), contusiones serias, fracturas moderadas. - Sordera con incapacidad, dermatitis serias, asma, desórdenes de los miembros superiores relacionados con el trabajo, enfermedad conducente a discapacidades permanentes menores. - Daños a la propiedad entre $10.000 y $100.000.
Catastrófico	- Amputaciones, fracturas mayores, envenenamiento, lesiones múltiples, lesiones fatales. - Cáncer ocupacional, enfermedades fatales agudas, entre otras enfermedades graves que limitan el tiempo de vida. - Daños a la propiedad mayores de $100.000.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Matriz de Riesgos Generales

		PROBABILIDAD			
		IMPROBABLE	**REMOTO**	**OCASIONAL**	**FRECUENTE**
SEVERIDAD	**INSIGNIFICANTE**	NO SIGNIFICATIVO	POCO SIGNIFICA-TIVO	TOLERABLE	APRECIABLE
	DAÑINO	POCO SIGNIFICATIVO	TOLERA-BLE	APRECIABLE	IMPORTANTE
	CRÍTICO	TOLERABLE	APRECIA-BLE	IMPORTANTE	INTOLERABLE
	CATASTRÓFICO	APRECIABLE	IMPOR-TANTE	INTOLERABLE	PÉRDIDA TOTAL

Fuente: SINERSA

La matriz de riesgos generales (Tabla 18) relaciona dos factores: la probabilidad de su ocurrencia y la gravedad de las consecuencias; y, se utiliza para conocer los niveles de aceptabilidad, que se describen a continuación:

- **No significativo**: No se requiere acción, ni es necesario conservar registros.
- **Poco significativo**: No se requieren controles adicionales. Se debe dar consideración a soluciones más efectivas en costo o soluciones que no aumenten más los costos. Se requiere seguimiento para ver si se mantienen los controles.
- **Tolerable**: Se podría realizar esfuerzos para reducir el riesgo, pero los costos de prevención deben ser medidos y limitados. Las medidas de prevención deben ser implementadas en periodos definidos en el tiempo.
  Cuando el riesgo tolerable es asociado a daños extremos, se debe realizar una evaluación posterior para determinar exactamente su probabilidad de ocurrencia y mejorar los controles.
- **Apreciable**: El trabajo puede continuar, pero tomando medidas de prevención en forma inmediata para reducir el riesgo.
- **Importante**: Se deberán emplear recursos considerables para reducir el riesgo. Si el riesgo implica trabajos en marcha se debe tomar acciones urgentes.
- **Intolerables**: Se detiene el trabajo hasta que el riesgo haya sido reducido. Si no es posible reducir el riesgo, aún con recursos ilimitados, el trabajo debe permanecer prohibido.
- **Pérdida Total**: El trabajo no debe ser reanudado. Como el riesgo es tan alto y no es posible reducirlo aún con recursos ilimitados, el trabajo debe prohibirse.

Las medidas de control de riesgo se consideran desde la calificación APRECIABLE hasta PÉRDIDA TOTAL, estos riesgos significativos se registran en el **Formato N° 5** (Anexo F).

Actualización de la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Generales

Regularme en las empresas hay cambios que puede implicar una modificación del IPER. Estos cambios suelen ser:

- Modificaciones en planta
- Adquisición de nuevo equipamiento
- Modificaciones físicas de la planta
- Cambio en la metodología de la operación
- Cambios en los procesos
- Nuevos proyectos de inversión.

El Comité de Seguridad es uno de los órganos encargado de revisar anualmente el Sistema de Gestión de Seguridad para determinar si hubo cambios en el mismo que implique una actualización de la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos.

Si el desarrollo de la operación exige que uno o más riesgos sean recalificados, se actualiza, documenta e informa a la Gerencia. Se puede generar una nueva revisión del Registro de Riesgos Significativos.
La revisión por la Gerencia o el cumplimiento de los objetivos y metas del Programa de Gestión de Seguridad puede significar un cambio en los criterios utilizados para caracterizar los riesgos. En ese caso se realiza una revisión de la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Significativos a cargo del Comité de Seguridad.

2.6.2. Prevención de los riesgos laborales en la CHC

El objetivo más importante de la Gestión Preventiva es lograr un cambio cultural en la organización que evolucione de una cultura permisiva a otra NO permisiva con respecto a los peligros propios de las tareas de los trabajadores. Este objetivo se busca con mayor fuerza en las áreas de mantenimiento y operación y se ha logrado modificaciones en el comportamiento y conducta del personal involucrado.

Los roles de los ejecutivos, supervisores y trabajadores son adecuada y oportunamente informados y se espera que, al final del año, se implementen totalmente para el logro de los objetivos de la Gestión.

Cada año se brinda capacitación a los supervisores y trabajadores, con ayuda del CEPRIT, enfatizando los objetivos se ha obtenido buenos resultados, entre ellos:

a. Hacer visible la cultura de seguridad de la organización a los participantes.
b. Que los participantes sepan reconocer los comportamientos permisivos que se generan en la organización.
c. Que los participantes adquieran compromisos creíbles y que puedan medirse.

Los objetivos de la implementación de un Sistema Integral de Seguridad en base a la Prevención de Riesgos de Accidentes y de Enfermedades Profesionales y la minimización de pérdidas logrados en SINERSA hasta la fecha se mencionan a continuación:

a. Cumplimiento de la Legislación Nacional en materia de Seguridad y Salud que rige desde el 2011 con la Ley Nº 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, cuyo organismo regulador es el MINTRA, y también con su Reglamento vigente desde el 2012.
b. Cumplimiento con el RESESATE 2013, normado con RM 111-2013-MEM/DM, enmarcando normas internas dentro del contexto de las normas expuestas para todas las empresas del sector eléctrico, sobre temas específicos de seguridad.
c. Cumplimiento de la Legislación en materia de Salud, a través de la Norma 312-2010 – MINSA, acerca de los procedimientos para la evaluación médica del personal laboral.
d. Integración de conciencia de seguridad como filosofía de la prevención de los riesgos de accidentes e incidentes.
e. Participación de la Gerencia en el liderazgo, desarrollo y control de las políticas empresariales sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, Prevención de Riesgos y minimización de enfermedades profesionales.
f. Implementación de los equipos de protección personal a la totalidad de trabajadores, así como adiestramiento y capacitación en su uso.
g. Fortalecimiento de la Capacitación en Prevención de Riesgos, de acuerdo a las capacitaciones programadas en el año.
h. Adecuación de los Procedimientos a las normas actuales de seguridad.

2.6.3. Protección de los riesgos laborales en la CHC

La protección debe darse de acuerdo al sistema de Prevención de Riesgos de Accidentes, estructurado en varios grupos y complementarios entre sí. Se debe lograr los objetivos de cada grupo o campo de acción, para poder alcanzar la reducción de riesgos.

- **Sistemas de inspecciones programadas**
  El Comité de Seguridad realizará periódicamente inspecciones en todas las instalaciones de la central, recopilando datos en los formatos de inspección de seguridad, de las observaciones halladas sobre las fuentes y factores de riesgo, del orden y limpieza del lugar de trabajo, del uso de equipos de protección del personal, y del cumplimiento de las normas de seguridad.
  Como complemento del programa de mantenimiento, se propone una evaluación semestral de la medición de puestas a tierra de la sub estación y de los sistemas de protección a tierra de los motores y tableros de la central.
  La información registrada en los formatos son evaluados anualmente con el fin de cuantificar la tendencia de los riesgos evaluados.

- **Control de equipo de protección personal**
  SINERSA se encarga de la evaluación del uso de indumentaria del personal de operaciones, de mantenimiento y de administración. También verificará el buen estado de los mismos y, si es necesario, los remplazará por nuevos.
  La experiencia de los años 2007 al 2014 permitirá ajustar el tiempo de reemplazo de algunos implementos como tapones auditivos, guantes, lentes, mascarillas contra gases y polvo, entre otros.
  Por otra parte, se evaluará el correcto uso de equipos de protección especiales conforme a las circunstancias presentadas (guantes dieléctricos, revelador de tensión, guantes para manejo de sustancias, caretas, equipo de protección en caso de soldadura, etc.)

- **Capacitación del personal en seguridad**
  El Comité de Seguridad es el encargado de la programación de los cursos de capacitación del personal, previéndose simulacros en los que se evaluarán las respuestas del personal adiestrado. Se reforzarán los puntos débiles mediante charlas o capacitaciones más profundas. Los simulacros serán anuales y el reforzamiento se dictará dentro de los 30 días siguientes.
  Los simulacros serán supervisados por personal del CEPRIT en primera instancia y, de ser necesario, se contará con terceros, para los casos de desastre naturales o antrópicos considerados en el plan de contingencias.

- **Capacitación del personal de contratistas en seguridad**
  El personal de terceros también participará en los simulacros, y será evaluado con el mismo rigor que un trabajador de SINERSA.
  De observar deficiencias, se coordinará con la empresa contratista para que refuerce los conocimientos deficientes de su personal, o se les capacita.
- **Investigación de accidentes**
  Hasta la fecha, SINERSA no ha sufrido accidente alguno en el ámbito de la CHC, lo cual indica que la Gestión de Seguridad se debe mantener.
  La investigación de un accidente será realizado por el Comité de Seguridad.

Si el accidente lo ameritase, se acudiría a personas especializadas para determinar las causas del accidente y establecer los planes de acción correctiva.

- **Cumplimiento de los procedimientos de trabajo**
  El comité es responsable de continuar con la elaboración de los procedimientos de trabajo y normas de seguridad, los que deben ser aprobados por la Superintendencia General de las Centrales.
  Además, debe establecer un seguimiento de las tareas que se realizan en la Planta con el fin de realizarlas con un procedimiento adecuado.
  La idea principal es la de realizar las labores críticas con un procedimiento de trabajo establecido, que sea claro y aplicable.

- **Identificación de actos y condiciones inseguras**
  Las actividades que realiza una persona (actos) o las condiciones físicas (condiciones) son las principales causas que provocan los accidentes. La percepción de estas causas y su plena identificación son percibidas mediante LA OBSERVACIÓN.
  El personal de la Central está adiestrado para reconocer, identificar y analizar los actos o condiciones sub estándares que existen en la Central.
  El comité deberá iniciar el estudio del mismo, con el fin de proceder a su mitigación o corrección en el menor tiempo posible.
  Periódicamente, se inspeccionará si la gestión empleada rinde los resultados esperados.

Capítulo 3
Elaboración de procedimientos integrando la seguridad en la CHC

3.1. Introducción

En este capítulo se analizan los procedimientos existentes. Por ejemplo el procedimiento mostrado en el anexo G de la actividad de operación y mantenimiento "Limpieza de tablero del generador" muestra carencias. Otros procedimientos han quedado obsoletos debido a las mejoras tecnológicas que, poco a poco se han ido introduciendo para controlar de manera más eficiente el funcionamiento de la misma; por este motivo ha sido necesario elaborar nuevos procedimientos y/o actualizar los existentes.

Toda mejora exige la actualización de los procedimientos asociados. En este sentido los nuevos procedimientos deben contemplar, además de las actividades naturales, lo exigido por la normativa en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo como parte de la integración de la gestión de los riesgos.

En la figura 15 se muestra el proceso propuesto que se sigue para la elaboración de los procedimientos de las tareas.

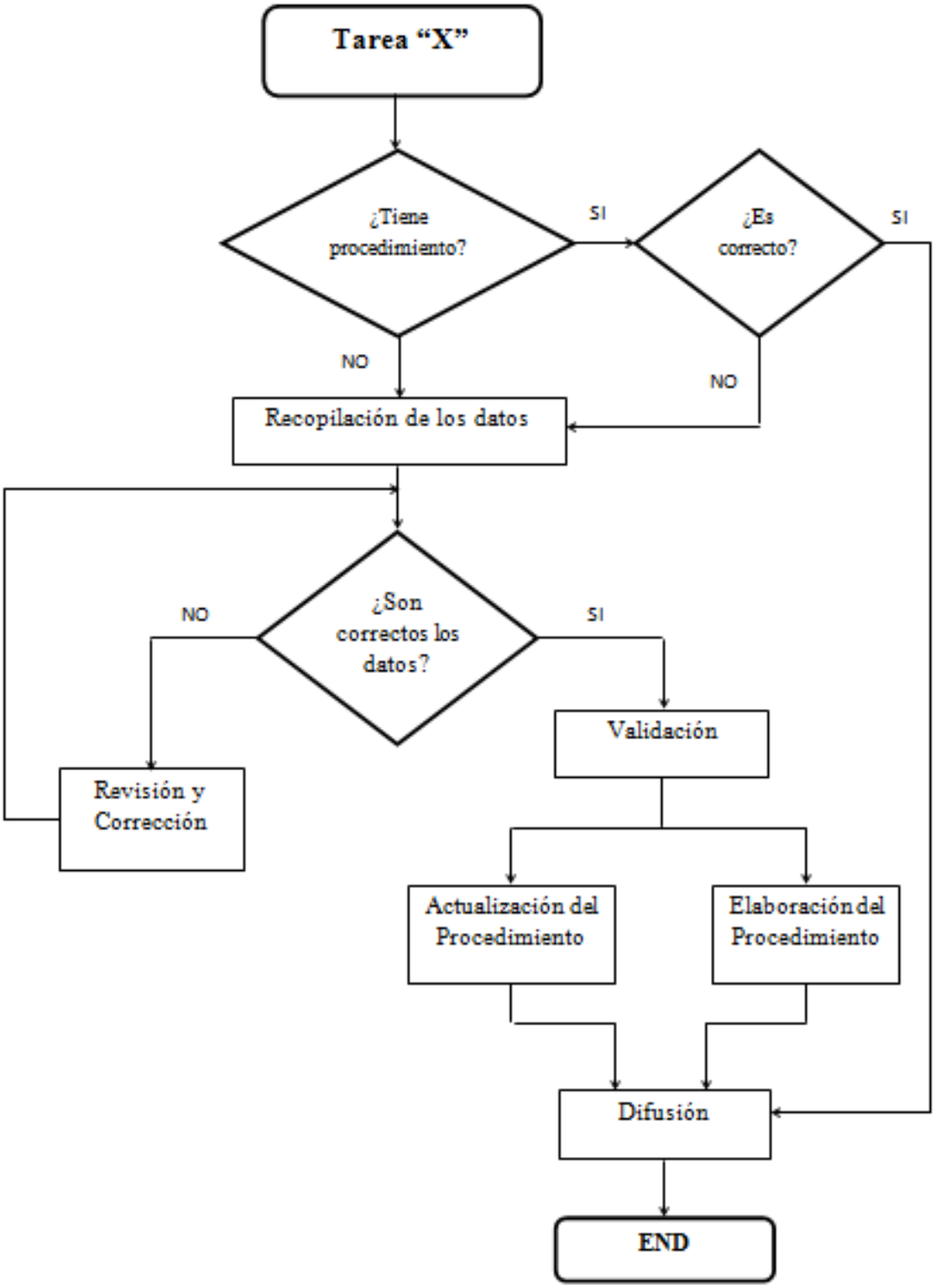


Figura 15. Diagrama de flujo elaboración de procedimientos

Fuente: Elaboración propia

3.2. Recopilación de los datos

La cifra de accidentes ocurridos en la CHC es pequeña y no han ocurrido accidentes graves, sin embargo es necesario alinear su sistema de gestión con los nuevos dispositivos de seguridad vigentes en el país.

La recopilación de los datos se realiza mediante la observación y registro de las labores realizadas por los técnicos y obreros durante las tareas de operación y mantenimiento. Un corte de agua de aproximadamente 15 días decretado por el Proyecto Especial Chira-Piura a fines de octubre del 2014 permitió levantar la información previo diseñó de un formato apropiado (Anexo H).

A continuación se presenta el listado de las tareas de operación y mantenimiento analizadas:

- Calibración de álabes.
- Cambio de tubería del transformador.
- Limpieza de cubierta de turbinas.
- Limpieza de equipos del patio de llaves.
- Limpieza de tablero UG1.
- Limpieza de tableros 1SN y 2SN.
- Limpieza de tableros 1ST1 y 2ST1.
- Limpieza de tableros 1ST2 y 2ST2.
- Limpieza de tableros 1SW y 2SW.
- Limpieza de tableros de excitación 1SE1-1SE2 / 2SE1-2SE2.
- Limpieza de tableros de interruptores de línea.
- Limpieza de tableros de sala de equipos.
- Limpieza de tableros RM3.1 – RM3.2.
- Limpieza de tableros UC1 y UC2.
- Limpieza del sistema colector del generador.
- Limpieza del transformador.
- Mantenimiento de bomba M1002.
- Mantenimiento de válvula *by pass* del espiral y el sifón.
- Recirculación del sistema de refrigeración de aceite de la estrella inferior.
- Arranque de unidad.
- Parada de unidad.
- Operación para cambio de filtros hidrociclones.
- Operación de inspección diaria del sistema de refrigeración.
- Operación de inspección diaria de turbina Kaplan y regulador de velocidad.

De estas seleccionamos las 10 tareas más relevantes para mostrarlas en este trabajo, distinguiendo las que se realizan con y sin tensión:

<u>Tareas que involucran tensión:</u>

- Calibración de álabes.
- Mantenimiento de bomba M1002.
- Recirculación del sistema de refrigeración de aceite de la estrella inferior.

Tareas sin tensión:

- Limpieza de cubierta de turbinas.
- Limpieza de equipos del patio de llaves.
- Limpieza de tableros de excitación 1SE1-1SE2 / 2SE1-2SE2.
- Limpieza de tableros UC1 y UC2.
- Limpieza del sistema colector del generador.
- Limpieza del transformador.
- Mantenimiento de válvula *by pass* del espiral y el sifón.

Cada tarea seleccionada se registró paso a paso: se tomó nota de los materiales, instrumentos, máquinas, equipos, herramientas utilizadas, así como del número de personas intervinientes; estos datos ayudaron a actualizar los procedimientos.

En cada una de las diez tareas se prestó especial atención a los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y se tomó nota de las medidas de prevención y/o protección necesarias para reducirlos y/o eliminarlos. Los formatos debidamente llenados con toda la información relevante se encuentran en el anexo I.

Algunas de estas tareas se programan según el calendario; otras, son aleatorias (por ejemplo, cuando hay un corte de agua).

3.3. Análisis de los datos

Los datos recolectados en los formatos asignados para cada tarea se ordenan; luego, se analiza su veracidad mediante una lectura rápida y se procede a su validación por los técnicos encargados de dichas tareas. Ellos, por su experiencia, tienen los conocimientos adecuados para ser capaces de certificar si tales datos son veraces e importantes para la actualización de los procedimientos existentes o elaboración de nuevos procedimientos.

3.4. Actualización o elaboración de los procedimientos

La estructura actual de un procedimiento se muestra a continuación

Estructura actual de los procedimientos:

- Política
- Objetivo
- Alcance
- Normas de seguridad relacionadas
- Definiciones
- Procedimiento
  - Condiciones previas
  - Materiales y herramientas
  - Equipos de protección personal
  - Personal
  - Procedimiento

Una vez validados los datos, se procede a actualizar y registrar los procedimientos existentes incorporando; por un lado, los cambios tecnológicos realizados dentro del

plan de modernización de la empresa y por otro, la experiencia de los técnicos y finalmente por lo establecido en la normativa vigente. La nueva estructura queda como sigue:

Estructura propuesta:

1. Política
2. Objetivo
3. Alcance
4. Normas de seguridad relacionadas
5. Definiciones
6. Procedimiento
   - 6.1. Condiciones previas necesarias
   - 6.2. Materiales, herramientas y equipos
   - 6.3. Equipos de protección personal
   - 6.4. Personal calificado
   - 6.5. Descripción del procedimiento
     - 6.5.1. Gestión de residuos

Se puede ver que se ha agregado en la estructura propuesta un apartado de gestión de residuos (apartado 6.5.1), considerando que las tareas de mantenimiento utilizan sustancias químicas contaminantes (Anexo J)

Los nuevos procedimientos elaborados y/o actualizados para las 10 tareas seleccionadas de la CHC se muestran en el anexo K.

3.5. La seguridad en los procedimientos de la CHC

La incorporación de aspectos de seguridad en los procedimientos de una empresa ayuda a garantizar el bienestar de los trabajadores. Cumpliendo con los dispositivos legales que señalan que cada año se debe revisar el IPER en el mes de Setiembre del 2014 se desarrolló una nueva Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER) y a partir de Noviembre del mismo año se hizo el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) para las diferentes tareas. El objetivo es establecer medidas que reduzcan o controlen el riesgo.

Puesto que las tareas que se estudian son fundamentalmente de operación y mantenimiento, estas van respaldadas por una Orden de Trabajo. El formato existente de Órdenes de Trabajo ha sido modificado, más adelante se muestra el nuevo formato, y se han identificado los EPPs adecuados para cada tarea.

Por otro lado, se pone énfasis en las charlas de seguridad (un listado de charlas que se describe en las pág. N° 69 y 70) que deben ser dictadas al inicio de cada jornada laboral.

3.5.1. Identificación de peligros y evaluación de riesgos

Con la ayuda de las tablas (anexo L) se realizó la identificación de peligros y evaluación de riesgos para cada área de la CHC. Se tuvo en cuenta los aspectos del trabajo, estructura e instalaciones, equipos, maquinaria y herramientas que

utilizan los trabajadores; así como los riesgos químicos, físicos, biológicos y disergonómicos presentes en cada ambiente de trabajo.

La evaluación considera la información sobre el área de trabajo, las características y complejidad de la tarea, los materiales utilizados, los equipos presentes; valorando los riesgos existentes en función de criterios objetivos.

Las tablas IPER de la CHC constan de cuatro formatos, en el formato N°1 (Figura 16) se hace una clasificación de las tareas para cada área, teniendo en cuenta si es una tarea de operación o de mantenimiento, si es rutinaria, no rutinaria o de emergencia, y el número de personas involucradas.

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 1
CLASIFICACION DE TAREAS

AREA: **FECHA:**

Nº	Tarea	Mantenimiento (M) Operación (O)	Lugar de Trabajo	Tipo de tarea			Nº de Personas involucradas
				Rutinaria	No rutinaria	Emergencia	

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Figura 16. Formato N° 1 de Clasificación de tareas

Fuente: SINERSA

El formato N° 2 existente, es una guía para la identificación de peligros para cada tarea especificada en el formato N° 1. En la figura 17 se aprecia tal formato que se llena por cada área y para cada tarea en el cual se identificaban los peligros y se describían, pero no se hacía un correcto análisis para cada uno; por ejemplo, no se especificaba claramente la parte del cuerpo afectada por cada peligro; de igual manera, para identificar la frecuencia, la eficacia o la severidad, no se conocía para qué peligro en específico se estaba valorando.

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 2
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

AREA: FECHA:

Clasificación de la tarea:

Tarea			
Operación			
Lugar de trabajo			
Tipo de situación (marca sólo una)	**Rutinario**	**No Rutinario**	**Emergencia**

Descripción del Peligro identificado (Utilizar la tabla en el reverso de la guía)

QUIENES Y CUANTAS personas podrían ser afectadas

Partes del cuerpo más afectadas:

Existe algún control para el evento peligroso No ( ) Si ( )
Descríbalo: (Procedimiento, documentación, registro, entrenamiento, equipo de protección personal, etc.)

Frecuencia de la ocurrencia	**Improbable**	**Remoto**	**Ocasional**	**Frecuente**
Eficacia del control:	**Satisfactorio**	**Parcial**	**Insatisfactorio**	**No existe**
Severidad de las consecuencias:	**Insignificante**	**Dañino**	**Crítico**	**Catastrófico**

Propuesta de acciones a ser tomadas:

Elaborado por :		
	Nombre	firma :

Figura 17. Antiguo formato N° 2 de Identificación de peligros.

Fuente: SINERSA

Por ello, se proponen las siguientes modificaciones al formato N°2 (Figura 18)

- Identificar cada peligro con su código respectivo, por ejemplo el peligro TUR-001/14, que se refiere al peligro N°1 identificado en el Nivel de Turbinas en la inspección del año 2014,
- Parte del cuerpo afectada por cada peligro
- Valoración en frecuencia (improbable, remoto, ocasional, frecuente),
- Eficacia (satisfactorio, parcial, insatisfactorio, no existe) y
- Valoración de la severidad (insignificante, dañino, crítico, catastrófico),
- Controles y una propuesta específica de acciones a tomar para ese peligro.

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 2
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

AREA:_____ **FECHA:** _____

Clasificación de la tarea:

Tarea			
M / O			
Lugar de trabajo			
Tipo de tarea (marca sólo una)	**Rutinaria**	**No Rutinaria**	**Emergencia**

QUIENES Y CUANTAS personas podrían ser afectadas

_____

_____

Descripción del peligro identificado (Usar la tabla en el reverso de la guía)

Código del peligro	Descripción del peligro identificado	Partes del cuerpo más afectadas	Control SI/NO	Descripción del control	Eficacia del Control	Frecuencia de la ocurrencia	Severidad de las consecuencias	Propuesta de acciones a ser tomadas

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Figura 18. Actual formato N° 2 de identificación de peligros
Fuente: SINERSA

A modo de ejemplo se presentan las tablas IPER elaboradas para el área de Nivel de Turbinas de la CHC. (Ver Anexo M).

En el formato N° 3 (Figura 19), se hace un resumen de los peligros comunes para esa área y se empieza a ponderar los peligros con sus respectivos valores de índice de frecuencia, control y severidad.

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 3
RESUMEN DE PELIGROS IDENTIFICADOS

AREA: _____ **FECHA:** _____

Peligro Nº	Descripción del Evento Peligroso	Consecuencias	Afectados	IF	IC	IS	Controles Existentes	Observaciones

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Figura 19. Formato N° 3 – Resúmenes de peligros identificados
Fuente: SINERSA

Finalmente en el formato N° 4 (Figura 20), se evalúan los riesgos según los criterios de aceptabilidad establecidos. El Índice de Riesgo (IR) es la suma de IF, IC, IS del Formato 3

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 4:
EVALUACION DE RIESGOS

AREA: _____ **FECHA:** _____

Peligro Nº	Descripción del Evento Peligroso	IR	Nivel de Riesgo	Significativo SI / NO	Aceptabilidad P/G	Observaciones

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Figura 20. Formato N° 4 – Evaluación de riesgos

Fuente: SINERSA

3.5.2. Análisis de trabajo seguro (ATS)

Para identificar y controlar los riesgos en cada paso de cada tarea, se realiza un ATS (Figura 21).

Los ATS son otro método de identificación de los peligros y riesgos que pueden desencadenar en accidentes o enfermedades relacionadas con cada etapa de un trabajo o tarea y el desarrollo de controles que en alguna forma los eliminen o minimicen.

El proceso de ATS debe aplicarse a todas las tareas o procesos críticos o claves, y se desarrolla del siguiente modo:

- Seleccionar la tarea a analizar (tareas con alta frecuencia de accidentes, tareas con accidentes graves, tareas nuevas).
- Definir los pasos principales del trabajo o tarea.
- Identificar las posibles exposiciones o pérdidas (daños posibles a personas, propiedad y proceso) producto de los peligros existentes.

- Desarrollar una evaluación de eficiencia (al responder para cada paso de la tarea preguntas como: ¿Quién?, ¿Dónde?, ¿Cuál?, ¿Por qué? Y ¿Cómo? Se puede realizar mejor dicho paso).
- Desarrollar controles para cada paso, con el fin de minimizar o controlar los riesgos generados.
- Escribir los procedimientos estándares de trabajo:
  - Describa primero el propósito de la tarea.
  - Describa paso a paso la forma correcta de cómo proceder.
  - Expresar en cada paso "qué hacer" y no "qué no hacer".
  - Presentar en un formato que sea claro, conciso y concreto.
- Ponerlo en funcionamiento:
  - Entregar una copia del procedimiento.
  - Proporcionar capacitación al personal asignado.
  - Observar el correcto funcionamiento de lo planeado.

Como medida proactiva, el ATS identifica y elimina las posibles pérdidas, asegurando que se cuente con procedimientos para diseñar, construir, mantener y operar instalaciones y equipos de manera segura. Actualizar y mejorar continuamente los ATS, informando a los empleados y contratistas, para que los entiendan y los cumplan, mantendrá la efectividad de la herramienta.

El proceso de desarrollo de un Análisis de Trabajo Seguro consume tiempo. Para algunos trabajos, puede requerir más de un día. Un ATS debe planearse anticipadamente.

Los miembros seleccionados para el equipo de desarrollo de un ATS deben estar familiarizados con el proceso y entender las técnicas básicas de análisis de peligros. Es importante que participen los individuos que desempeñan la tarea.

Sindicato Energético S.A	FORMATO DE ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO - ATS	Fecha:
	GERENCIA:	
	SUPERINTENDENTE:	Elaboración:
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CURUMUY		
ÁREA Y/O LUGAR:		Aplicación:
TRABAJO A REALIZAR:		Desde:
		Hasta:
ENCARGADO/RESPONSABLE:		
HERRAMIENTAS, MATERIALES Y/O EQUIPOS:		

SECUENCIA ORDENADA DE PASOS (Procedimiento)		PELIGRO (Fuente o Situación)		CONSECUENCIAS		CONTROLES REQUERIDOS (Preventivos, Protectivos y Reactivos)		DESARROLLO
A		1		1.1.		1.1.1.		
						1.1.2.		
						1.1.3.		

EQUIPO QUE ELABORA EL ATS		
Nombre	Cargo	Firma
APROBACIÓN	Fecha Aprobación:	
Nombre	Cargo	Firma
DIFUNDIDO A:		
Nombre	Cargo	Firma

Figura 21. Formato Análisis de trabajo seguro
Fuente: SINERSA

A modo de ejemplo se presenta en el anexo N, un ATS elaborado para la tarea de mantenimiento de calibración de álabes de la CHC.

3.5.3. Seguridad en los procedimientos

La realización de las tareas en la CHC debe tener en cuenta todas las medidas de seguridad que ayuden a garantizar el bienestar de los trabajadores.

Al inicio de cada jornada diaria, el operador de turno debe dar una c**harla previa de seguridad** (charla de 5 minutos), para que los trabajadores recuerden las normas de seguridad, el procedimiento adecuado a seguir y las medidas de seguridad que hay que tener en cuenta.

Se muestra una relación de charlas de seguridad que se irán dando a lo largo de los días:

- Agotamiento por calor.
- Análisis de riesgo laboral.
- Beber y conducir.

- Conciencia ambiental.
- Entrenamiento en seguridad y salud.
- Equipos de protección personal.
- Ergonomía.
- Espacios confinados–emergencias.
- Explosiones.
- Extintores.
- Herramientas eléctricas.
- Herramientas manuales.
- Identificación de riesgos con productos químicos.
- Información del programa de seguridad.
- Intoxicación con alimentos.
- Investigación de accidentes.
- Liderazgo y auto-liderazgo.
- Como influir en las personas.
- Trabajar en equipo.
- Líquidos inflamables–manejo y almacenamiento.
- Manejo de desechos.
- Prevención de incendios.
- Primeros auxilios–ahogo.
- Primeros auxilios–desmayos.
- Procedimientos de emergencia-sistemas de alarma.
- Procedimientos de emergencia-planes de acción/entrenamiento.
- Programa de seguridad – comités de seguridad.
- Protección auditiva.
- Protección de caídas–andamios.
- Protección para la cabeza.
- Reporte de accidentes.
- Resbalamientos, tropiezos y caídas.
- Riesgos eléctricos.
- Seguridad con la electricidad.
- Seguridad con las mangueras de aire a presión.
- Seguridad en el uso de escaleras.
- Señales de prevención de accidentes.
- Soldar, cortar y esmerilar.
- Ventilación.
- Violencia en el lugar de trabajo.

Para realizar una tarea en la CHC se debe seguir el procedimiento que se muestra en la figura 22.
Para la realización de cualquier trabajo encomendado, el operador de turno debe extender la "**Orden de Trabajo"** (Ver figura 23) correspondiente, en donde se registra:

- Los nombres de la persona responsable y las personas involucradas en esta tarea,
- La hora de inicio de la labor y
- El tiempo estimado para culminarla.

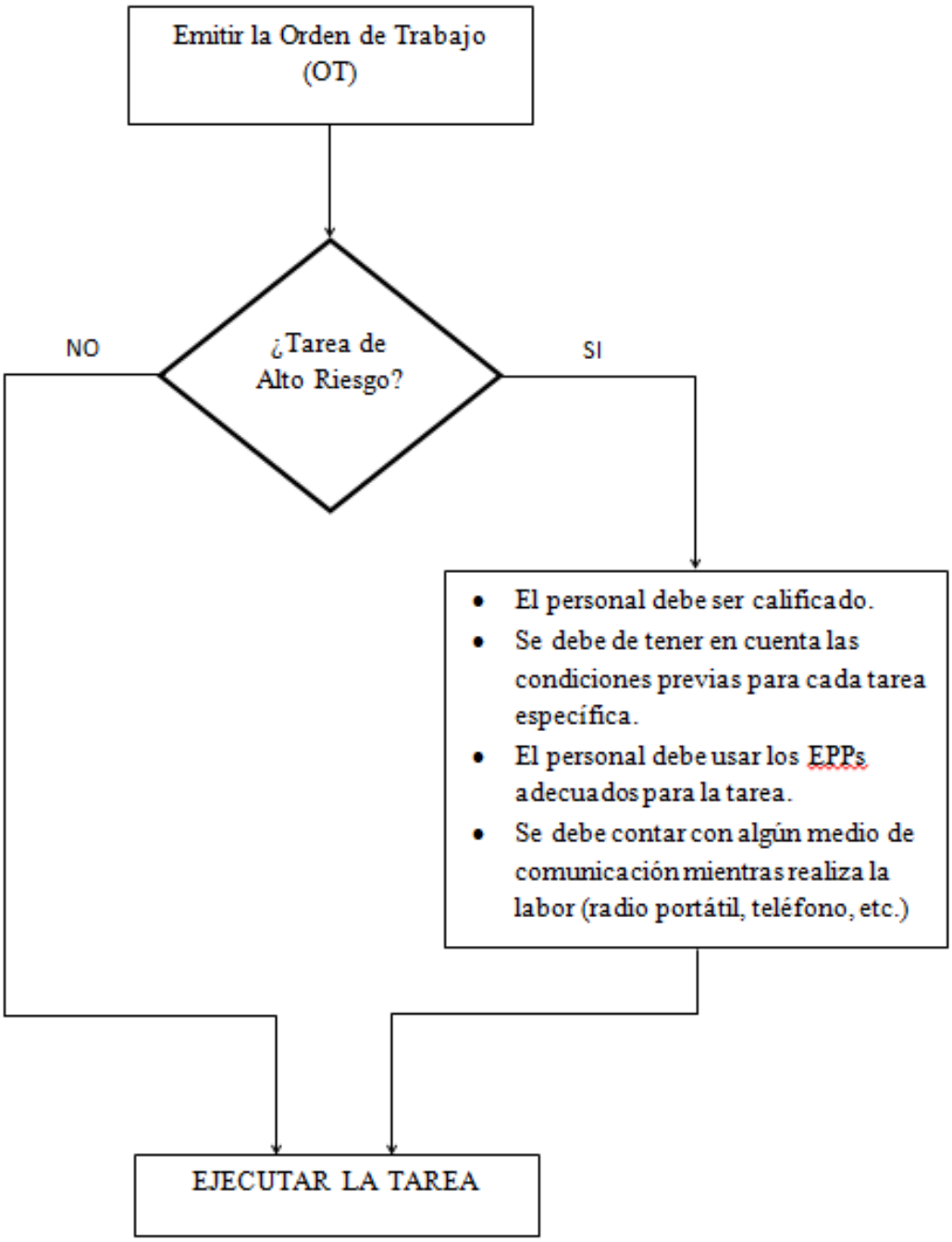


Figura 22. Procedimiento para realizar una tarea.

Fuente: Elaboración propia

Sindicato Energético S.A.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CURUMUY

ORDEN DE TRABAJO

Tarea :

Nº de Orden: **FECHA:**

DE : **PARA :**

ÁREA/LUGAR:

Tiempo: Inicio:
Término:
Duración:

TIPO DE TRABAJO :

ELÉCTRICO
Con tensión
MECÁNICO
ELECTRÓNICO
GENERAL

TIPO DE ACTIVIDAD :

PROGRAMADO : SI NO
Correctivo
Preventivo
Predictivo

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

RELACIÓN DE PERSONAL

Técnico Cargo E M Horas hombre
Cargo E M Total 00:00

Apoyo Horas hombre
Total 00:00

EQUIPOS EMPLEADOS

horas equipo horas equipo
horas equipo horas equipo
horas equipo horas equipo

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Ropa de Trabajo Guantes de Neoprene Casco Botas de Jebe
Botas dieléctricas Guantes de cuero Respirador Lentes
Protección auditiva Guantes dieléctricos Careta Arnés
Otros

HERRAMIENTAS

MATERIALES

Repuestos	Cantidad	Consumibles	Cantidad	Consumibles	Cantidad

EVACUACIÓN Y DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS (Separar los tóxicos de los comunes)

INSPECCIÓN DE ÁREA DE TRABAJO (Limpieza y orden del área de trabajo y de las herramientas)

Firma del Operador Firma del Responsable de Grupo

Figura 23. Modelo de Orden de Trabajo

Fuente: SINERSA

A modo de ejemplo se presenta en el anexo Ñ, la OT elaborada para la tarea de mantenimiento de Limpieza de anillos colectores de la CHC.

El personal técnico y de mantenimiento deberá estar plenamente familiarizado con los equipos, herramientas y materiales a emplear para desempeñarse en la labor encomendada; asimismo, éstos deben estar en buen estado de conservación.

Se evaluará la **zona de trabajo;** si es de alto riesgo, se tomará las medidas necesarias para evitar incidentes o accidentes que atenten contra el bienestar de los trabajadores, equipos, máquinas o la propia central hidroeléctrica.

Debe tenerse en cuenta que existen tareas que implican ingreso a espacios confinados como cuando se realiza:

- Limpieza de turbinas,
- Calibración de álabes,
- Limpieza de sifón y
- Limpieza de tubería forzada.

En estas tareas el personal encargado tiene que usar los implementos de seguridad adecuados para la labor a realizar y deberá contar con algún medio de comunicación mientras la ejecuta, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

El operador de turno debe entregar a los trabajadores el Procedimiento establecido para cada tarea.

Si la tarea se realiza sin tensión, se debe tener en cuenta las 5 reglas de oro, que se muestran en la tabla N° 19:

Tabla 19: 5 regalas de Oro

Regla	Acción	Descripcción	Instalaciones de baja tensión
1	**Corte visible**	Apertura con corte visible de todas las fuentes de tensión del circuito	Obligatorio
2	**Bloqueo** o enclavamiento de los aparatos de corte	Se asegura la posición de apertura, de modo que sea imposible el cierre del circuito	Obligatorio
3	Verificación de la **ausencia de tensión**	Es necesario medir para asegurar que no hay tensión en la zona de trabajo	Obligatorio
4	**Puesta a tierra y en corto circuito**	Es la operación de unir entre sí todas las fases de una instalación, mediante un elemento conductor, que previamente ha sido conectado a tierra	Recomendable
5	**Colocación de señales** o delimitación de la zona de trabajo	Zona definida y señalizada que no debe ser invalida por personal ajeno a los trabajos	Recomendable

Fuente: Material del VI Diplomado de Seguridad y Salud en el Trabajo – UDEP

Y si la tarea se realiza con tensión, el personal debe estar debidamente entrenado y utilizará los EPPs apropiados, que son identificados en el apartado 3.5.4.

Luego de culminada cada tarea se hará la disposición de los residuos separando los residuos tóxicos de los comunes y así dejar el área de trabajo y las herramientas limpias.

3.5.4. Identificación de los EPPs apropiados

Los EPPs utilizados para casi todas las tareas que se realizan en la CHC son los mismos, entre ellos tenemos:

- **Ropa de trabajo:** su uso es obligatorio, los operadores, técnicos y obreros no pueden ingresar a planta sin la ropa de trabajo. Se utilizan pantalones jean color azul, polo piqué color plomo y camisa manga larga; además, para ciertas tareas de mantenimiento, se utilizan mamelucos azules.
- **Casco de seguridad:** su uso es importante, dado que protege de golpes una parte fundamental del cuerpo como es la cabeza. En la central se utilizan 3 colores de cascos para diferenciar los rangos de los trabajadores: los cascos blancos para los ingenieros operadores, los cascos azules para los técnicos y los cascos amarillos para el personal obrero.
- **Guantes:** se utilizan 2 tipos de guantes: los guantes industriales normales para trabajos generales como tareas de mantenimiento, éstos protegen al trabajador de bacterias, sustancias toxicas, residuos, elementos punzocortantes, etc.; y los guantes dieléctricos especiales para tareas con riesgo eléctrico.
- **Respiradores:** son importantes para proteger al trabajador de sustancias tóxicas, se utilizan para determinados trabajos como esmerilado, pintura, trabajos con polvo, etc.
- **Botas de seguridad:** se utilizan botas dieléctricas, dado que los trabajadores están expuestos constantemente a un riesgo eléctrico muy alto.
- **Gafas de seguridad:** son importantes para proteger las vistas del trabajador. Se utilizan para determinados trabajos como esmerilado, pintura, trabajos con polvo, etc.
- **Protección auditiva:** se utilizan tapones para oído de espuma con un Nivel de Reducción de Ruido (NRR) de 29 dB, dado que cuenta con la protección que se necesita y, además, son suaves y anatómicos. Asimismo, los cascos cuentan con orejeras de longitud ajustable y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad que sirven también de protección auditiva con un NRR de 23dB.
  El uso de protección auditiva es obligatorio debido a que, en algunas áreas de la central, como el nivel de generadores, nivel de turbinas, sifones y bombas supera el nivel máximo de ruido permitido (NMP) de 85 dB para 8h/día de exposición.

Capítulo 4
Presupuesto

Todo proyecto debe ser cuantificado para evaluar su factibilidad económica e implementación. En la CHC las acciones tomadas para la seguridad están encaminadas hacia la prevención (por ejemplo: charlas, simulacros, señalización) y protección, fundamentalmente al uso de equipos de protección personal (EPP's). Por ello, en este capítulo se han averiguado los costos de los EPPs que utilizan los trabajadores en las distintas tareas de operación y mantenimiento, así como los costos de señalización y un costo estimado del programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente.

Los EPPs, proporcionados por la empresa, deben ser utilizados y mantenidos por los trabajadores en condiciones confiables y sanitarias; estos equipos son seleccionados bajo criterios y especificaciones técnicas adecuadas al uso, cuidado y limitaciones. Las buenas prácticas de uso de estos debe ser entendida por todos los trabajadores y contratistas que realicen actividades asociadas a riesgos en la CHC, en las cuales, luego de evaluar controles de ingeniería o administrativos, se haya determinado la necesidad de su uso.

Los peligros inherentes a las actividades que realiza la empresa han sido identificados en el anexo O y se han evaluado los riesgos que estos generan para determinar su "aceptabilidad".

La empresa debe seleccionar y proveer EPPs a sus trabajadores de acuerdo a los riesgos a los que están expuestos, brindar capacitación sobre uso apropiado y mantenimiento, además de implementar un sistema de verificación para reemplazar aquellos que se desgastan y/o dañan.

Se sugiere que la CHC provea equipos de protección regidos por las normas internacionales que aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 20: Normas para los Equipos de Protección Personal

Equipo de Protección Personal	Norma Internacional
Protección de cabeza	ANSI Z89.1
Protección de pies	ASTM F2412-05 F2413-05
Protección de ojos y cara	ANSI Z87.1
Protección contra caídas	ANSI Z359.1
Protección respiratoria	Certificados por NIOSH
Protección auditiva	NRR adecuado

Fuente: Normas de seguridad operacionales – Central Hidroeléctrica Lorena (2010).

Definiciones:

- ANSI: "*American National Standards Institute*" (Instituto Nacional Americano de Normas). Es el ente administrador y coordinador del sistema de estandarización voluntario del sector privado en los Estados Unidos de Norteamérica.
- ASTM: Método de Prueba Americana estandarizada para la protección de pies.
- NIOSH: *"National Institute for Occupational Safety and Health"* (Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud). Agencia federal de los Estados Unidos, responsable de conducir las investigaciones y hacer las recomendaciones para la prevención de los accidentes y enfermedades ocupacionales.
- NRR: "Noise Reduction Rating" (Nivel de reducción del ruido). El NRR se especifica en el Código de Regulaciones Federales 40 (CFR) de los Estados Unidos y es el cálculo del nivel de atenuación de ruido de acuerdo al estándar ANSI S3.19.
- NFPA: "National Fire Protection Association" (La Asociación Nacional de Protección contra Incendios).

Además, se deben realizar las pruebas de ajuste necesarias para asegurar que se soliciten los tamaños adecuados para el personal que utilizará el EPP.

A continuación, se presentan algunas características que se han tomado en cuenta para la elaboración del presupuesto de los EPPs.

a) Protección de Ojos y Cara:

Para trabajos de rutina, la protección básica de los ojos son los lentes de seguridad contra impacto, con protección en los lados. Estos lentes son diseñados para proteger a los empleados de riesgos químicos, como proyección de partículas. Ellos no proveen protección para salpicadura de químicos o partículas en proyección desde arriba y/o abajo. Las protecciones desmontables de los lados pueden ser usadas solo si sus requerimientos están de acuerdo con las normas de la ANSI Z87.1.

Los colaboradores que necesitan lentes correctivos utilizarán; las gafas protectoras con cristal bajo prescripción médica, o las gafas protectoras sobre los lentes prescritos. Los lentes de contacto están expresamente prohibidos mientras se realicen trabajos operativos.

Para soldar, cortar o fundir se requiere el uso de gafas oscuras. La tonalidad está basada en las recomendaciones ANSI Z87.1 para el tipo de luz ultravioleta generada por la actividad. Adicionalmente, podrá requerirse una máscara dependiendo de la naturaleza del trabajo. Todos los trabajos eléctricos en caliente con voltaje mayor de 600V requieren careta para protección contra arco.

Todos los equipos de protección de ojos y cara estarán libres de rayones y se limpiarán regularmente. Si el equipo no está asignado al empleado, el colaborador que lo utiliza lo desinfectará después de cada uso.

b) Protección de las manos:

Los guantes serán utilizados cuando las manos estén expuestas a calor prolongado y chispas, concreto húmedo, fricción, abrasión, materiales corrosivos, contacto con químicos o solventes, exposición eléctrica, etc.

Las actividades que involucran daños físicos potenciales de trabajo en caliente, abrasión, o riesgo de pinchazos requieren el uso de guantes de cuero. Se describe la clasificación de guantes en el anexo P.

c) Protección de Pies:

El personal expuesto a riesgo de lesiones en los pies a causa de la caída de objetos, equipo rodante, objetos que puedan perforar la suela del zapato o por entrar en contacto con electricidad, utilizará calzado de protección que cumpla con la norma ASTM F2412-05 y ASTM F2413-05.

Como mínimo, se requiere calzado de protección totalmente cerrado y planta dieléctrica (material con baja conductividad eléctrica o aislante) para trabajos de riesgo eléctrico

d) Protección del Cuerpo:

La ropa protectora de los brazos, piernas o el cuerpo, se utiliza para protegerse contra sustancias químicas, peligros térmicos, abrasión, cortes y riesgos eléctricos. El delantal de Neopreno o PVC se usa en las áreas donde los colaboradores lavan a mano los equipos con soda cáustica o agentes corrosivos.

Se necesitan guantes largos dieléctricos que otorguen alta protección y buena resistencia al corte. No se debe utilizar ropa que cuelgue o suelta, cuando se está cerca del equipo en movimiento.
Como mínimo, la ropa de protección requerida es:

- Delantal resistente a sustancias químicas, cuando se cambian o se cargan baterías de montacargas.
- Ropa no sintética o resistente al fuego, en tareas de soldadura, corte, trabajos eléctricos con voltaje mayor de 50V.
- Ropa de alta visibilidad o chalecos, en lugares de alto potencial de colisiones entre vehículos y peatón.

Para actividades donde exista el riesgo de caídas de alturas superiores a los 1.8 m se utiliza arnés de cuerpo entero proporcionado por la empresa, normado por el Procedimiento de Trabajo en Altura - Normas de Seguridad Operacionales.

e) Protección Auditiva:

Los tapones de oídos u orejeras se utilizan cuando existe exposición a niveles de ruido dañinos por períodos prolongados de tiempo. Los niveles de ruido dañinos son aquellos mayores a los 85 dBA en jornadas laborales de 8 horas. Las áreas específicas que presentan riesgo de ruido deben estar debidamente señalizadas.
En la CHC se realizó un estudio de niveles de ruido que se muestra en el anexo N° Q.

f) Protección para Trabajos Eléctricos

Cuando se realizan trabajos en áreas donde exista contacto potencial con fuentes expuestas de electricidad, se utiliza el EPP apropiado a la actividad o riesgo potencial; éste incluye botas de seguridad para trabajos eléctricos, guantes para trabajos eléctricos, mandiles o mangas para trabajos eléctricos, protección de cabeza no conductoras, equipo de Protección de ojos y cara, ropa 100 % de algodón o retardante al fuego para trabajo eléctrico a más de 50 V, ropa retardante al fuego para trabajos eléctricos a más de 600 V y careta protectora para todos los trabajos a más de 600V.

El equipo aislante se debe inspeccionar antes de su uso e inmediatamente después de cualquier incidente que se sospeche pueda haber causado daño. A los guantes de aislamiento se les realiza prueba de aire, junto con la inspección.

Según el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad (RESESATE), aprobado en el 2013, en el título Quinto referido a las actividades complementarias, capítulo 1 referente a Equipos de Protección Personal, el artículo 101° alusivo a la ropa de trabajo dispone:

Todo trabajador que esté sometido a riesgo de accidente o enfermedad profesional, o en razón de aquellas actividades que imponen la obligación de distinguirse de personas ajenas a la Entidad, está obligado al uso de ropa de trabajo; debiendo ser ésta resistente al **arco eléctrico**, de acuerdo a las exigencias de la actividad a desarrollar en los equipos e instalaciones eléctricas.

Ademas en el Artículo 110°, hace las siguientes especificaciones de Equipo de protección personal contra relámpago de arco, que es una etapa del arco eléctrico:

- **Traje arco**. El diseño de trajes de arco debe permitir el retiro fácil y rápido por parte del usuario. Todo el traje de arco, incluyendo el protector facial de la capucha debe tener un nivel de protección de arco apropiado para la exposición de relámpago de arco. Cuando el aire exterior se suministra dentro de la capucha, las mangueras de aire y la carcasa de la bomba deben estar cubiertas por materiales resistentes a la llama, o construidos con materiales no inflamables y no fundentes.
- **Protección de la cara**. Los protectores faciales deben de tener un nivel de protección al arco adecuado para la exposición de relámpago de arco. No se deben utilizar protectores faciales que no tengan el nivel de protección al arco. Siempre se debe utilizar protección de ojos (anteojos de seguridad) debajo de protectores faciales o capuchas, salvo que el avance tecnológico indique lo contrario. Dado que el protector puede reducir la visón y la percepción del color, debe considerarse iluminación adicional en la zona de trabajo.
- **Protección de las manos**. Guantes de cuero, o resistentes a la llama se deben utilizar cuando se requieran para protección contra relámpago de arco. Cuando se utilicen guantes de caucho aislante para protección contra choque eléctrico, se deben vestir protectores de cuero sobre los guantes de caucho, lo cual da protección adicional a las manos contra relámpago de arco. Durante altas exposiciones a relámpago de arco, el cuero se puede encoger y disminuir la protección.
- **Protección de los pies**. Usar calzado de seguridad de cuero u otro material calificado para las exigencias del relámpago de arco.

Por ello es necesario hacer una clasificación de ropa de trabajo considerando el riesgo de arco eléctrico.

En la tabla N° 21 se muestra una clasificación de traje de protección para arco eléctrico por categorías, de acuerdo a su nivel de protección según el nivel de energía disipada (cal/cm^2), que deben cumplir según la norma NFPA 70 E (Protección contra los riesgos del arco eléctrico).

Tabla 21: Clasificación de traje de protección para arco eléctrico

Energía Incidente máxima (cal/cm^2)	Categoría	Equipo de protección personal (EPP)
0-2	**0**	Ropa no tratada de algodón.
2-4	**1**	Pantalones y camisa retardantes a la llama (Clase FR).
4-8	**2**	Ropa interior de algodón, pantalones y camisa retardantes a la llama (Clase FR).
8-25	**3**	Ropa interior de algodón, pantalones y camisa retardantes a la llama (Clase FR), sobretodo retardante a la llama (Clase FR).
25-40	**4**	Ropa interior de algodón, pantalones y camisa retardantes a la llama (Clase FR), traje completo multicapa retardante a la llama (Clase FR).
40-100	**5**	Ropa interior de algodón, pantalones y camisa retardantes a la llama (Clase FR), traje completo multicapa retardante a la llama (Clase FR).
>100	**-**	Energía incidente superior a cualquier prenda clasificada. No trabajar con riesgo de arco. Desenergice el circuito.

*FR: Fire Retardant (Retardante al fuego)

Fuente: Material del VI Diplomado de Seguridad y Salud en el Trabajo – UDEP

4.1. Implementación de los EPPs

Según el RESESATE, en el título cuarto referido a las actividades realizadas en los sistemas eléctricos (artículo 54°), dispone que los trabajadores deben utilizar correctamente los implementos de seguridad y EPP de acuerdo a la labor que desempeñan y a lo establecido por el procedimiento de trabajo respectivo, tales como:

a. Casco dieléctrico con barbiquejo (antichoque).
b. Zapatos dieléctricos (con planta de jebe aislante).
c. Máscara facial y/o lentes.
d. Guantes de cuero.
e. Guantes de badana (protección de guantes dieléctricos).
f. Guantes de hilo de algodón.
g. Guantes dieléctricos.
h. Ropa de trabajo.
i. Correa o cinturón de seguridad tipo liniero.
j. Arnés, cuerdas, poleas de izaje.
k. Protección de vías respiratorias.

l. Pértigas de maniobras.
m. Equipo revelador de tensión.
n. Manta aislante.
o. Juego de herramientas aisladas.
p. Equipo de comunicación portátil.
q. Equipos de puesta a tierra temporal y otros.
r. Elementos de señalización tales como conos o señales desmontables de seguridad.
s. Botiquín de primeros auxilios.
t. Camillas.

Ningún guante de clase 1, 2, 3 y 4 (Ver anexo P), incluso los que están almacenados, debe en principio ser utilizado si no se le ha hecho pruebas dieléctricas en un lapso inferior o igual a seis meses. No obstante para los guantes de clase 00 y 0 (Ver anexo P) se considerará suficiente una verificación de las fugas de aire y una inspección ocular.

Todos los implementos deberán ser verificados por el supervisor antes de la ejecución de cualquier trabajo. Debe registrase periódicamente la calidad y operatividad de los implementos y EPPs.

4.2. Costo de los Equipos de Protección Personal

En las tareas de operación y mantenimiento de la central es obligatorio el uso adecuado de ropa de trabajo y otros EPP's. En la siguiente tabla se muestran los precios para cuatro trabajadores que son el número promedio para cada tarea.

Tabla 22: Costos y características de los Equipos de Protección Personal

EPP		Características	Cantidad	Precio Soles	Total Soles
Ropa de trabajo	Pantalón	Material: Jeans	4	80.00	320.00
	Polo	Polo piqué color plomo	4	45.00	180.00
Casco		Rachet (ajuste por perilla). Certificacíon ANSI Z89.1 – 2009	4	31.90	127.60
Botas de seguridad		Capellada de cuero Box y planta dieléctrica. Para usar en trabajos de riesgo eléctrico.	4	79.90	319.60
*Guantes		Material: Cuero. Ideal para trabajos de mantenimiento.	4	5.90	23.60
*Respirador		Cumple norma NIOSH N95 / 42CFR84. Protección respiratoria contra polvos (incluyendo carbón, algodón, aluminio, trigo, hierro y sílice, producidos principalmente por la desintegración de sólidos durante procesos industriales tales como: esmerilado, lijado, trituración y procesamiento de minerales y otros materiales) y neblinas a base de líquidos no aceitosos.	4	20.90	83.60
Tapones auditivos		Se utilizan tapones para oído de espuma con un Nivel de Reducción de Ruido (NRR) de 29 dB, dado que cuenta con la protección que se necesita y además son suaves y anatómicos.	4	21.90	87.60
Gafas de seguridad		Lente de seguridad anti-empañante. Cumple norma ANSI Z87.1	4	6.60	26.40
Arnés de seguridad		Fabricado en cinta poliéster 45 mm, ideal para trabajos a más de 1.80 m de altura, color amarillo y negro. Cuerpo completo, cuatro argollas metálicas, con diseño ergonómico desarrollado para distribuir adecuadamente los efectos de la fuerza de detención y minimizar sus consecuencias sobre el usuario, ante una eventual caída de altura.	4	159.90	639.60
Mandil de cuero		Fabricado en cuero. Ligero y práctico, con atadura ajustable al cuello y cintura, máxima protección y calidad.	4	26.90	107.60
Traje para arco eléctrico	Capuz	Capuz protector completo para 100 cal/cm^2, formado por un casco de protección y una visera protectora amplia antivahos o antiempañante.	1	1635	1635
	Conjunto	Conjunto completo de protección para 100 cal/cm^2 formado por una chaqueta larga y un peto. Cumple con las normas: NFPA 70E, IEC61482-2.	1	2289	2289
	Guantes	Guantes de fibra aramida multicapa de 380 mm de longitud.	1	228.9	228.9
	Bota de seguridad 20KV	Suela en PU o nitrilo para una mejor resistencia a las altas temperaturas de contacto. Modelo confeccionado sin metales para reducir la conductividad térmica y la posible propagación del arco eléctrico.	1	330.9	330.9
TOTAL				**4962.7**	**6399.4**

*Depende del tipo de sustancia a la que se expone.

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto presentado en la tabla 22 está referido a precios de mercado, valorizado en soles, considerando un tipo de cambio de 1 US Dólar = 3.27 nuevos soles. El tiempo de renovación de los EPPs será evaluado por el supervisor de área, según las pruebas de seguridad previamente indicadas por el proveedor. Se ha considerado, para efectos prácticos, que las medidas son estándares; por lo tanto, los precios pueden variar si la implementación es hecha a medida (como es el caso de la ropa de trabajo).
A continuación se muestran imágenes de los Equipos de Protección Personal (EPPs) que son utilizados en las tareas de mantenimiento y que fueron cotizados en la tabla 22.

Figura 24. Pantalón de trabajo

Figura 25. Polo piqué

Figura 26. Casco de Seguridad

Figura 27. Botas de Seguridad

Figura 28. Guantes de Seguridad

Figura 29. Respiradores

Figura 30. Tapones auditivos

Figura 31. Lentes de Seguridad

Figura 32. Arnés de Seguridad

Figura 33. Mandil de cuero

Figura 34: Ropa de protección contra arco eléctrico

4.3. Costos por señalización

El Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, en su artículo 46°, decreta que los avisos y señalización de seguridad, en las diversas áreas de la entidad, se deberán colocar en lugares visibles y estratégicos, según lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 399.009 "Colores Patrones Utilizados en Señales y Colores de Seguridad", Norma Técnica Peruana NTP 399.010 "Colores y Señales de Seguridad", Norma Técnica Peruana NTP 399.011 "Símbolos, Medidas y Disposición (arreglo, presentación) de las Señales de Seguridad", la Norma DGE "Símbolos Gráficos en Electricidad" y el Código Nacional de Electricidad para el control de lo mencionado a continuación:

a) El acceso de personas a las instalaciones y zonas reservadas y peligrosas.
b) La circulación peatonal dentro de las instalaciones y oficinas.
c) El tránsito vehicular: velocidad máxima y sentido de circulación.
d) Los equipos e instalaciones que se encuentren en mantenimiento o maniobra.
e) Las zonas de emergencia, indicando las zonas y vías seguras para la evacuación, además de las instrucciones a seguir en situaciones de emergencia.

Según la evaluación hecha, para la correcta señalización de la CHC se necesita el presupuesto que se muestra en la tabla 23:

Tabla 23: Señales de Seguridad

Señal	Características	Cantidad	Precio	Total
Extintor	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	15	5.50	82.50
Riesgo Eléctrico	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	15	5.50	82.50
Puesta a Tierra	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	4	5.50	22.00
No Fumar	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	5	5.50	27.50
Salida	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	5	9.90	49.50
Zona Segura	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	15	9.90	148.50
Botiquín	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	2	5.50	11.00
Baños	Señal de seguridad, material: poliestireno, altura: 22.5 cm, ancho: 15 cm, profundidad: 0.05 cm.	2	6.50	13.00
TOTAL			**53.8**	**436.5**

Fuente: Elaboración propia

4.4. Costo del programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente

Según la ley de SST (Ley N° 29783), se debe tener un programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente. A estas actividades se les estimará un costo de la siguiente manera: el número de veces que se realizan al año, multiplicado por el número de participantes, el costo de hora hombre (sueldo promedio/30 días/número de horas trabajadas) y se le suma el costo del servicio externo (centro médico, CEPRIT, proveedores, etc.) para medir la actividad.

El programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente con su presupuesto se muestra en el anexo R.

Conclusiones

1. Para optimizar el funcionamiento de toda planta se incorpora, entre otras cosas, nuevos sistemas que permiten su automatización; estos cambios implican nuevos procedimientos de trabajo y/o actualización de los existentes. Los procedimientos actuales no describían correctamente las tareas de operación y mantenimiento; por ello, en los procedimientos que se han elaborado y/o actualizado en el presente trabajo se describen pasos que actualmente se omiten y otros se eliminan porque ya no tienen validez, estos cambios tienen que estar adecuados a la legislación vigente en Seguridad y Salud en el Trabajo y a la gestión de residuos.

2. La actualización y/o elaboración de los nuevos procedimientos se realizó con la ayuda del personal técnico a cargo de las tareas de operación y mantenimiento, quienes, con su conocimiento, experiencia y generosidad validaron la información y certificaron la veracidad de cada uno de los pasos a seguir en cada tarea.

3. Las tareas se clasificaron de dos maneras, trabajos con tensión y sin tensión. Las tareas con tensión deben ser realizadas por personal experto para trabajar en tareas de alto riesgo y deben contar con los EPPs adecuados a las normas. Las tareas sin tensión deben seguir las cinco reglas de oro: corte visible, bloqueo, ausencia de tensión, puesta a tierra y en cortocircuito, y finalmente colocación de señales.

4. En cada tarea se prestó especial atención a los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y se tomó nota de las medidas de prevención y/o protección necesarias para reducirlos y/o eliminarlos, éstas han sido seleccionadas según el área, el tipo de tarea (rutinaria, no rutinaria o de emergencia), y el número de personas involucradas.

5. Al final de cada procedimiento se pone énfasis en la inspección al culminar la tarea, que debe ser hecha por el técnico encargado y el ingeniero operador, para certificar que se haya realizado correctamente y así evitar accidentes, catástrofes y contaminación por deficiente gestión de los residuos. Como antecedente se puede mencionar la inundación del último nivel de la central (nivel de drenaje), que fue detectada a tiempo logrando evitar daños a los equipos e inundación de los otros niveles; este percance se produjo porque no se verificó si la bomba de drenaje se puso en funcionamiento luego del mantenimiento.

6. La identificación de Epps es muy importante para cada una de las tareas presentadas, dado que los trabajadores se encuentran expuestos constantemente a riesgos que no pueden ser eliminados, ni reducidos por lo que la correcta identificación de EPPs ayuda a garantizar y mejorar el bienestar de los trabajadores.

7. En la CHC los trabajadores se encuentran mayormente expuestos al riesgo eléctrico y al ruido constante, es por ello que en el presente trabajo se puso especial atención en seleccionar los EPPs adecuados, los que deben cumplir los estándares necesarios para las tareas de operación y mantenimiento.

Recomendaciones

1. Mantener actualizados los procedimientos de operación y mantenimiento para que sirvan de guía a los trabajadores de esta área, de forma que puedan realizar las tareas de manera ordenada y segura.

2. Actualizar los siguientes instrumentos de gestión: Política de Seguridad y Salud en el Trabajo, el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST), Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Laborales, Mapa de Riesgos y el Plan anual de Seguridad y Salud en el Trabajo, esta actualización es necesaria porque la central hidroeléctrica está en constante mejora, incorporando nuevas tecnologías que facilitan su funcionamiento.

3. Capacitar permanente a los trabajadores respecto al uso y conservación de los EPPs proporcionados, éstos deben ser utilizados y mantenidos en condiciones sanitarias óptimas. Los equipos deben ser seleccionados bajo criterios y especificaciones técnicas adecuadas al uso, cuidado, limitaciones y a los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores.

4. Se recomienda además implementar un sistema de verificación de EPPs para reemplazar aquellos que se desgastan y/o dañan, de esta manera se reduce el riesgo y se evita accidentes por el mal estado de los EPPs.

Bibliografía

1. Ambientes de Trabajo Saludables: un modelo para la acción. OMS, obtenido de http://www.who.int/occupational_health/healthy_workplaces_spanish.pdf.
2. Boletín Estadístico. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, obtenido de http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/variables_laborales/BOLETIN_ESTADISTICO_I_SEMESTRE_2014.pdf
3. Cámara de Comercio de Lima. Obtenido de http://www.camaralima.org.pe/principal/noticias/noticia/ley-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-flexibiliza-condiciones-para-las-mype/193
4. Central Hidroeléctrica Lorena (2010). Normas de Seguridad Operacionales, obtenido de http://www.asep.gob.pa/electric/PADE_LORENA/Anexo%20C%20-%20NORMAS%20DE%20SEGURIDAD%20OPERACIONALES.pdf.
5. Diario El Peruano. Obtenida el 05/11/2014 de http://www.elperuano.com.pe/edicion/noticia-crean-base-datos-seguridad-ocupacional-23639.aspx
6. Egúsquiza, B. (2013). Seguridad y salud en el trabajo: guía práctica. Lima.
7. Gaudencio, J. (1979) Centrales hidroeléctricas. Editorial Gustavo Gili. Barcelona. España.
8. Grupo Formación de Empresas Eléctricas. (1994). Centrales hidroeléctricas. Madrid.
9. Mancera, M. (2012). Seguridad e Higiene Industrial: Gestión de Riesgos. México.
10. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE). Recuperado de http://www.mintra.gob.pe/
11. Ministerio de Energía y Minas (MEM). Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_detalle.php?idSector=10&idTitular=270&idMenu=sub266&idCateg=224.
12. Organización Internacional del Trabajo (OIT).Recuperado de http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang--es/index.htm.
13. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. Obtenido de http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/1.htm?8571.
14. Paredes, B. (2013). Seguridad y salud en el trabajo: nueva normativa. Lima.
15. RIMAC –Biblioteca Virtual – Fascículo de Prevención. Obtenido de http://prevencionlaboralrimac.com/Cms_Data/Contents/RimacDataBase/Media/fasciculo-prevencion/FASC-8588161929571943437.pdf
16. Risco, R. (2009). Tesis "Aplicación de la norma técnica para la coordinación de la operación en tiempo real a las centrales Curumuy y Poechos". Piura.
17. Sanz, J., Almécija, C. (2008). Energía hidroeléctrica. Prensas Universitarias de Zaragoza. España.
18. SINERSA (2015). Estudios de Riesgos de la Central Hidroeléctrica de Curumuy [Docuemento Digital]. Piura.
19. Universidad de Chile. Historia de las turbinas hidráulicas. Recuperado de http://www.cec.uchile.cl/~jfiguero/historia.html
20. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria (1993). Centrales hidroeléctricas. Piura.
21. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería (2014). Material de Curso de Estrategia de Operaciones (EOP). Piura.
22. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería (2015). Material del VI Diplomado de Seguridad y Salud en el Trabajo. Piura.
23. Vilela, A. (2012). Seguridad y salud en el trabajo: normatividad aplicable. Lima
24. Villanueva, R. (2010). Centrales hidroeléctricas. Editorial Universitaria EDUNI. Lima.

Anexos

Anexo A: Estructura del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST).

Según el Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Capítulo V, artículo N° 74 y 75:

Los empleadores con veinte (20) o más trabajadores deben elaborar su Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, el que debe contener la siguiente estructura mínima:

a) Objetivos y alcances.
b) Liderazgo, compromisos y la política de seguridad y salud.
c) Atribuciones y obligaciones del empleador, de los supervisores, del comité de seguridad y salud, de los trabajadores y de los empleadores que les brindan servicios si las hubiera.
d) Estándares de seguridad y salud en las operaciones.
e) Estándares de seguridad y salud en los servicios y actividades conexas.
f) Preparación y respuesta a emergencias.

El empleador debe poner en conocimiento de todos los trabajadores, mediante medio físico o digital, bajo cargo, el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus posteriores modificatorias. Esta obligación se extiende a los trabajadores en régimen de intermediación y tercerización, a las personas en modalidad formativa y todo aquel cuyos servicios subordinados o autónomos se presenten de manera permanente o esporádica en las instalaciones del empleador.

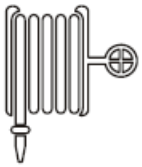
Anexo B: Simbología a utilizar según la Norma Técnica Peruana NTP 399.010 para señales de seguridad

Tabla B.1: Forma Geométrica y significado general

FORMA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DEL PICTOGRAMA	EJEMPLO DE USO
CIRCULO CON DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO*	NEGRO	Prohibido fumar. Prohibido hacer fuego. Prohibido el paso de peatones.
CIRCULO	OBLIGACIÓN	AZUL	BLANCO*	BLANCO	Use protección ocular. Use traje de seguridad. Use mascarilla.
TRIÁNGULO EQUILATERO	ADVERTEN-CIA	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	Riesgo eléctrico. Peligro de muerte. Peligro de ácido corrosivo.
CUADRADO RECTÁNGULO	CONDICIÓN DE SEGURIDAD RUTAS DE ESCAPE EQUIPOS DE SEGURIDAD	VERDE	BLANCO*	BLANCO	Dirección que debe seguirse. Punto de reunión. Teléfono de emergencia.
CUADRADO RECTÁNGULO	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO*	BLANCO	Extintor de incendio. Hidrante incendio. Manguera contra incendios.

Fuente: Ministerio de Trabajo (2013). Guía básica sobre sistema de Gestión SST.

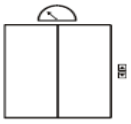
Tabla B.2: Señales de seguridad y símbolos

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
EXTINTOR		
EXTINTOR RODANTE		
MANGUERA CONTRA INCENDIOS		
HIDRANTE		

Fuente: Ministerio de Trabajo (2013). Guía básica sobre sistema de Gestión SST.

Tabla B.3: Señales de prohibición

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO FUMAR		
PROHIBIDO HACER FUEGO		
PROHIBIDO HACER FUEGO ABIERTO O FOGATAS		
PROHIBIDO BEBER DE ESTA AGUA		
NO APAGAR CON AGUA		

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO TOCAR		
NO UTILIZAR EL MONTACARGAS PARA TRANSPORTAR PERSONAS		
NO USAR EL ASCENSOR EN CASO DE SISMO O INCENDIO		
PROHIBIDO EL PASO DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES		
PROHIBIDO TRANSPORTAR PERSONAS		

Fuente: Ministerio de Trabajo (2013). Guía básica sobre sistema de Gestión SST.

Tabla B.4: Señales de advertencia

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO O PELIGRO DE MUERTE ALTO VOLTAJE		
RIESGO DE DESCARGAS ELÉCTRICAS		
SUSTANCIA O MATERIAS TÓXICAS O PELIGRO DE MUERTE		
SUSTANCIAS O MATERIAS INFLAMABLES O PELIGRO INFLAMABLE		
CARGA SUSPENDIDA EN ALTURA		

Fuente: Ministerio de Trabajo (2013). Guía básica sobre sistema de Gestión SST.

Tabla B.5: Señales de obligación

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA		
USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE BOTAS AISLANTES		
USO OBLIGATORIO DE MÁSCARA DE SOLDAR		

Fuente: Ministerio de Trabajo (2013). Guía básica sobre sistema de Gestión SST.

Anexo C: Estructura básica que comprende el Plan Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1. Introducción
2. Alcance
3. Objetivo
4. Elaboración de línea de base del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, mediante una lista de verificación de los lineamientos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo está basada en la ley de seguridad y salud en el trabajo Ley N° 29783".
5. Política de seguridad y salud en el trabajo, basado en los principios establecidos en el Art. N° 23 de la Ley de seguridad y salud en el trabajo y la Ley N° 29783.
6. Objetivos y Metas.
7. Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo (o supervisor) y reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo
8. Identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales y mapa de riesgos.
9. Organización y responsabilidades para la implementación y mantenimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
10. Capacitaciones en seguridad y salud en el trabajo.
11. Procedimientos según la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
12. Inspecciones internas de seguridad y salud en el trabajo (equipo de trabajo y tipos de inspecciones internas).
13. Salud ocupacional en el trabajo.
14. Clientes, subcontratos y proveedores.
15. Plan de contingencias: procedimientos y acciones básicas en:
    - Manejo de sustancias peligrosas.
    - Plan de repuesta a emergencias y respuesta.
16. Investigación de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales.
17. Auditorias periódicas al Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo
18. Estadísticas periódicas en seguridad y salud en el trabajo.
19. Implementación del Plan: presupuesto, control de actividades, responsables y plazos de ejecución.
20. Mantenimiento de los registros del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y elaborar procedimientos según el Art. 35° de la ley de Seguridad y Salud en el Trabajo que señala: "El registro de enfermedades ocupacionales debe conservarse por un período de veinte (20) años; los registros de accidentes de trabajo e incidentes peligrosos por un periodo de diez (10) años posteriores al suceso; y los demás registros por un periodo de cinco (5) años posteriores al suceso".
21. Revisión del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo por el empleador, por lo menos una (1) vez al año.
    Las conclusiones del examen realizado por el empleador deben registrarse y comunicarse:
    a) A las personas responsables de los aspectos críticos y pertinentes del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo para que puedan adoptar las medidas oportunas.
    b) Al comité o al Supervisor de seguridad y salud del trabajo, los trabajadores y la organización sindical.

Anexo D: Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo

- **Objetivos del CSST**

  - Promover la salud y seguridad en el trabajo.
  - Asesorar y vigilar el cumplimiento de lo dispuesto por el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo y la normativa nacional, favoreciendo el bienestar laboral y apoyando al desarrollo de la empresa.

- **Requisitos para ser miembro del Comité de SST**

  Para ser integrante del Comité de SST o Supervisor de SST se requiere:
  - Ser trabajador del empleador.
  - Tener dieciocho (18) años de edad como mínimo.
  - De preferencia tener capacitación en temas de seguridad y salud en el trabajo o laborar en puestos que permitan tener conocimiento o información sobre riesgos laborales.

- **Composición del Comité de SST**

  El número de personas que componen el Comité de SST es definido por acuerdo de partes, no pudiendo ser menor de cuatro (4) ni mayor de doce (12) miembros. Entre otros criterios, se podrá considerar el nivel de riesgo y el número de trabajadores. A falta de acuerdo, el número de miembros del Comité no es menor de seis (6) en los empleadores con más de cien (100) trabajadores, agregándose al menos a dos (2) miembros por cada cien (100) trabajadores adicionales, hasta un máximo de doce (12) miembros.

Tabla D.1: Composición del comité de Seguridad

COMPOSICIÓN DEL COMITÉ DE SST		
N° de Trabajadores	**N° Mínimo de miembros**	**N° máximo de miembros**
De 20 a más	4	12
Más de 100	4	12
Más de 200	6	12

Fuente: Egúsquiza, B; Hurtado, G; Atahuaman, C. (2013). Seguridad y salud en el trabajo. Guía Práctica."

- **Funciones del CSST**

  El comité de SST tiene por objetivos promover la salud y seguridad en el trabajo, asesorar y vigilar el cumplimiento de lo dispuesto por el Reglamento Interno de SST y la normativa nacional, favoreciendo el bienestar laboral y apoyando el desarrollo del empleador.

  El Comité o el Supervisor de SST desarrollan sus funciones con sujeción a lo señalado en la Ley y en el presente Reglamento, no están facultados a realizar actividades con fines distintos a la prevención y protección de la seguridad y salud.

Son funciones del Comité de SST:

- Conocer los documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo que sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de SST.
- Aprobar el Reglamento Interno de Seguridad y Salud del empleador.
- Aprobar el Programa Anual de SST.
- Conocer y aprobar la Programación Anual del Servicio de SST.
- Participar en la elaboración, aprobación, puesta en práctica y evaluación de las políticas, planes y programas de promoción de la seguridad y salud en el trabajo, de la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Aprobar el plan anual de capacitación de los trabajadores sobre SST.
- Promover que todos los nuevos trabajadores reciban una adecuada formación, instrucción y orientación sobre prevención de riesgos.
- Vigilar el cumplimiento de la legislación, las normas internas y las especificaciones técnicas del trabajo relacionas con la seguridad y salud en el lugar de trabajo, así como, el Reglamento Interno de SST.
- Asegurar que los trabajadores conozcan los reglamentos, instrucciones, especificaciones técnicas de trabajo, avisos y demás materiales escritos o gráficos relativos a la prevención de los riesgos en el lugar de trabajo.

Anexo E: Fotos de factores y fuentes de riesgo en CHC

Factores de riesgo

- **Físicos**

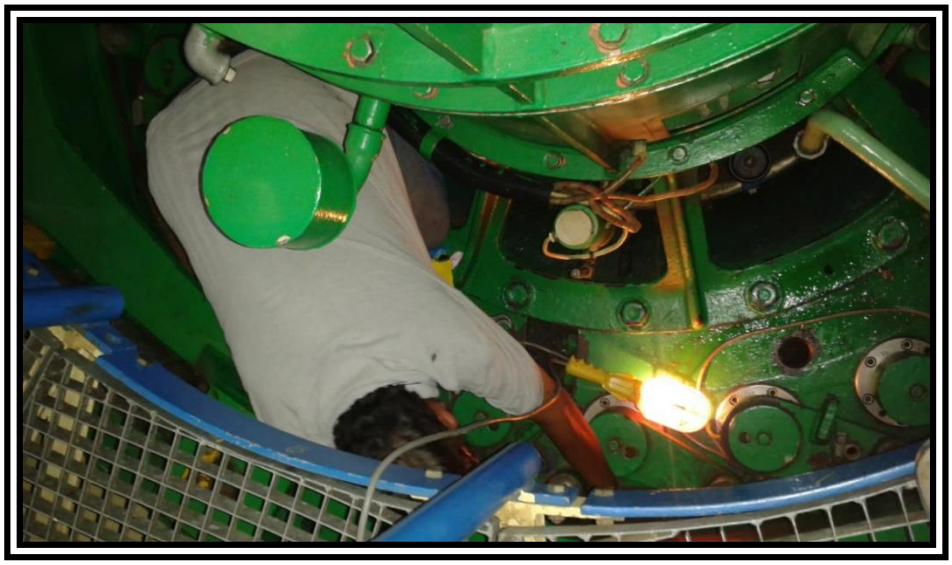


Figura E.1: Iluminación

Figura E.2: Ventilación

- **Químicos**

Figura E.3: Polvo

Figura E.4: Sustancias químicas: Thinner acrílico y pintura

Figura E.5: Sustancia química: ácido de batería

- **Biológicos**

Figura E.6: Basura dentro de la turbina (Bacterias, Hongos, parásitos)

- **Ergonómicos**

Figura E.7: Posturas inadecuadas

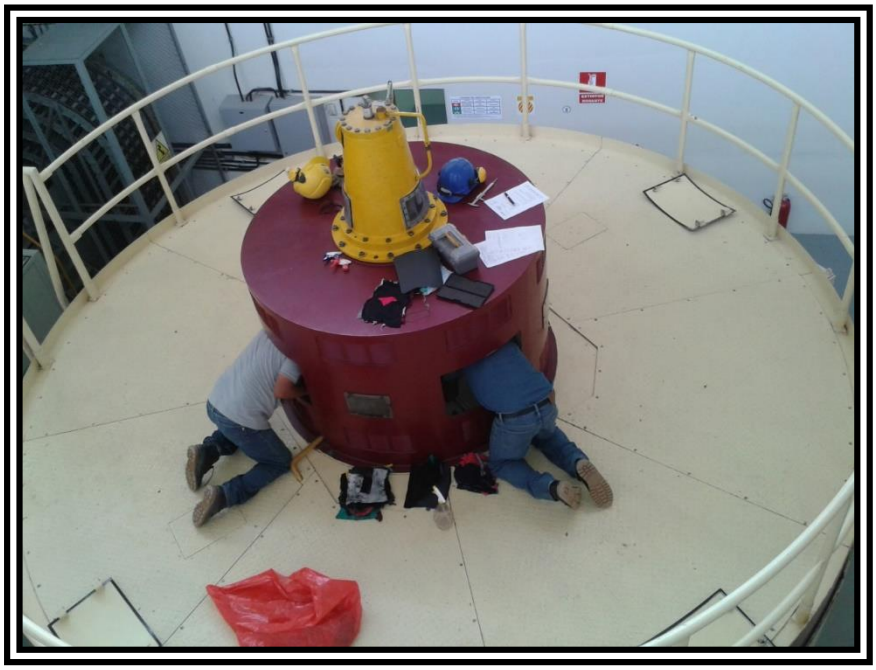


Figura: E.8: Dimensiones inadecuadas

- **Mecánicos**

Figura E.9: Partes mecánicas en movimiento: izaje de compuerta stop log

Figura E.10: Caída de personas desde altura

- **Eléctricos**

Figura E.11: Tablero eléctrico: Puede ocasionar contacto eléctrico directo o indirecto

- **Locativos**

Figura E.12: Pisos resbaladizos

Figura E.13: Señalización

Figura E.14: Señalización

Fuentes de riesgo

- **Máquinas y equipos**

Figura E.15: Turbina

Figura E.16: Generador

Figura E.17: Tablero eléctrico

- **Herramientas**

Figura E.18: Herramienta manual: Tecle

- **Condiciones ambientales**

Figura E.19: Condición de trabajo agresiva

- **Orden y limpieza**

Figura E.20: Evacuación de residuos

Anexo F: Formato N° 5 – Registro de Riesgos significativos.

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 5:
RIESGOS SIGNIFICATIVOS

AREA: _____ **FECHA:** _____

Peligro Nº	Descripción del Evento Peligroso	Nivel de Riesgo	Acción Propuesta					Observaciones (Indicaciones necesarias para asegurar la eficiencia y la oportunidad de la implementación)
			Programa de Gestión Objetivo Nº	Control			Plan de Emergencia Nº	
				Procedimiento	Capacitación	Otros Programas		

Elaborado por :		
	Nombre	firma :

Fuente: SINERSA

Anexo G: Ejemplo de procedimiento actual

Sindicato Energético S.A.	PROCEDIMIENTO OPERATIVO LIMPIEZA DE TABLEROS DEL GENERADOR	INSTRUCTIVO Nº: SGSST - CHC MAN - PO.021 Página 1 de 3
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II Mantenimiento

POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, medio ambiente y equipos.

OBJETIVO

Este procedimiento describe los pasos a seguir para la inspección, y limpieza en forma manual del interior de los tableros del generador conformados por los Tableros 1SN y 2SN de Salida del Neutro del Generador.

ALCANCE

Este procedimiento alcanza a ingenieros operadores, técnicos eléctricos y personal de mantenimiento de planta, los mismos que deben tener conocimiento del mismo antes de la realización de la mencionada actividad.

NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las normas de Seguridad siguientes:

1. NS 001 – Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
2. NS 002 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de Mantenimiento Eléctrico.
3. NS 003 – Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad Parada : Indica que la Unidad generadora se encuentra completamente detenida.

PROCEDIMIENTO

CONDICIONES PREVIAS

Para poder realizar esta labor, el Operador de turno debe extender la ***Orden de Trabajo*** correspondiente, en donde fijará la persona responsable de esta tarea y las personas involucradas en la misma, así como la hora de inicio y el tiempo estimado para culminarla.
El personal técnico y de mantenimiento deberá estar plenamente familiarizado con los equipos, herramientas y materiales a emplear para desempeñarse en la siguiente labor.
El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento que las labores a realizar durante la limpieza de los tableros del generador, se hacen con cuidado.

La **zona de trabajo es de Alto Riesgo** se debe tomar las medidas necesarias por ser un ambiente poco ventilado, y además, se hace uso de solvente dieléctrico, por lo que el riesgo de inhalación y contacto con el solvente es de nivel medio alto.
La limpieza de los tableros se podrá realizar sólo con unidades fuera de operación y con el circuito de alimentación del transformador de Campo de Excitación totalmente desenergizado. El operador de turno evaluará las condiciones previas, para determinar si la limpieza de los tableros se debe realizar.

Como es una tarea que involucra riesgo eléctrico se tiene que constatar la ausencia de tensión con un revelador de tensión de manera obligatoria en los bornes de conexión de los cables del tablero, este paso es necesario que se diga en esta parte del procedimiento como una condición previa.

El personal encargado deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor. Puede ser Radio portátil, teléfono, entre otros.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS

- Torquímetro.
- Aspiradora.
- Revelador de tensión.
- Balde de 20 litros.
- Pulverizadores para dieléctrico.
- 0.5 litros de Disolvente dieléctrico.
- 2.0 Kg de Trapo industrial

Faltan algunas herramientas importantes como el soplador, brochas y destornilladores.

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo adecuada.
- Zapatos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Lentes.
- Casco de seguridad.

Como se aprecia en los EPPs falta uno muy importante, el respirador, dado que en la ejecución de la tarea existe presencia de riesgo químico como es el polvo.

PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:
01 Técnico eléctrico, encargado de energizar y desenergizar el tablero a trabajar, desde el tablero eléctrico situado en la sala de Control.
Además, se encarga de la limpieza de los componentes de cada tablero, así como de la inspección y verificación de las conexiones de los terminales de cada componente que se encuentran dentro de cada uno.
01 Personal de mantenimiento como apoyo al Técnico eléctrico para labores de limpieza.

PROCEDIMIENTO

1. El Operador de Turno deberá disponer de un (01) técnico eléctrico y una (01) persona de Mantenimiento, encargados de realizar la Limpieza respectiva. Estos deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y deberá contar con los materiales y herramientas necesarias.
2. Se llenará y se dará visto bueno a la Orden de trabajo, extendida por el operador, una vez que este verifique que el personal está listo para realizar la labor. El Operador dará la Charla previa de Seguridad (charla de 5 minutos), y verificará al personal, sus implementos, sus herramientas y materiales a emplear.

La charla de 5 minutos se da al inicio de las labores, por lo tanto, es antes de la emisión de la Orden de Trabajo. Además se tiene que verificar el estado físico-anímico del personal antes de la ejecución de la labor.

3. El operador de turno deberá parar la unidad a la que se le hará la limpieza de los tableros.
4. Se realizará la limpieza del interior de cada tablero. El polvo se quita por una aspiradora industrial, o por aire seco comprimido o por una brocha de cerda suave y de forma apropiada. En la limpieza debe quitarse el polvo no solamente del espacio de cada componente, sino también del propio tablero (cubículo).
5. El procedimiento seguro implica:
   - 5.1 Identificar el Tablero a intervenir.
   - 5.2 Se verifica con el revelador de tensión que no exista tensiones en los componentes de cada tablero a intervenir.
   - 5.3 Se procede a retirar polvo de los componentes con ayuda de la aspiradora, y en lugares donde no se llega, se hará uso de escobilla o aire a presión.
   - 5.4 Se aplica el solvente dieléctrico en un trapo humedecido en los sitios que se crea conveniente.
   - 5.5 Limpiar cubículo con trapo seco, de ser necesario humedecer con agua y detergente.
6. Se debe realizar un control de ajustes de terminales de los componentes. Ver si existen indicios de pérdida de ajuste o movimiento de terminales de cables, de existir se procede a informar para tomar las acciones del caso.
7. Sobre el control de los componentes, se verifican los siguientes estados y fenómenos:
   - Estado de cada componente: ver que los transformadores de Corriente, de tensión, borneras, no presenten partes rajadas o rotas o cambio de color, producto de algún tipo de recalentamiento.
   - Verificar si existe chispeo en transformadores y terminales.
8. Una vez concluido el mantenimiento, el Técnico comunicará al Operador de Turno, para contrastar que todo esté conforme.

No existe en el procedimiento un apartado referido a la Gestión de Residuos.

Anexo H: Formato para la recopilación de datos

ACTIVIDAD: Fecha: Hora Inicio:

ÁREA/LUGAR: Hora Fin:

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados

Fuente: Elaboración propia

Anexo I: Recopilación de datos

Las siguientes tablas del anexo I, son elaboración propia.

ACTIVIDAD: Calibración de álabes **Fecha:** 29/10/2014 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Nivel de Turbinas **Hora Fin:** 11:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Calibración de álabes. Limpieza de tubería espiral. Mantenimiento y pintado de tubería espiral.	01 técnico mecánico y 03 obreros.	• Caballete. • Tecle manual de 32 TON de capacidad. • Llave mixta N° 30,36 y dado N° 36. • Grasa • Escalera. • Trapo industrial. • Escoba. • Sacos. • Linterna • Extensión de 24V. • Amoladora.	• Se verifica que la válvula mariposa este cerrada. • Se verifica que la compuerta Stop Log de la cámara de descarga este colocada. • Se vacía tubería. • Se drena el agua de la carcasa espiral y el sifón. • Se verifica que la presión este por debajo de los 0.3 bares. • Se sacan los pernos de la tapa del Manhold con la llave N°30. • Si la presión cumple con lo indicado se abre la tapa del Manhold con la ayuda del Tecle. • Se limpia con trapo la grasa de	Se hace cuando hay corte de agua. Dura 1 día.	Para arrancar correctamente la unidad (evitar vibración). Para aumentar la eficiencia de la turbina.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Botas dieléctricas. • Guantes. • Respirador. • Gafas de seguridad. • Protección auditiva.

		• Pintura.	la superficie de la entrada del Manhold y el sello de jebe negro. • Se limpia el espiral con escoba y trapos. • Los obreros se alumbran con una luz de 24V que no es dañina para ellos. • Se abren los álabes directrices desde el tablero (*Maniobra manual Display*) y se limpian. • Se limpian los álabes directrices. • Se recoge la basura en un saco. • Se verifica los pines y se regulan los álabes directrices. • Se revisa la carcasa espiral y en las zonas afectadas se lija con la amoladora y se pinta. • Se espera a que seque. • Se coloca el sello de jebe negro en la entrada del Manhold y se engrasa. • Se coloca la tapa con la ayuda de la señorita y se ajustan los pernos.			

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Limpieza de cubierta de turbinas **Fecha:** 31/10/2014 **Hora Inicio:** 11:40 a.m.

ÁREA/LUGAR: Nivel de Turbinas **Hora Fin:** 12:40 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Limpieza de la cubierta de la turbina.	01 técnico mecánico y 02 obreros.	• Trapo industrial. • Balde. • Thinner acrílico. • Bolsa de basura. • Linterna.	• La turbina no debe estar en funcionamiento. • Se sacan las rejillas de las turbinas. • Con trapo industrial se limpia cubierta de turbina. • Con trapo se seca la parte inferior de la cubierta y se deposita el agua sucia en un balde. • Una vez seca la cubierta con un trapo húmedo con thinner se limpia el aceite de la estructura inferior. • En una bolsa de basura se echan los trapos usados. • Se cierran rejillas.	Cada vez que se pare la unidad o cuando la cubierta lo requiera por contener aceite. Dura 3 horas aprox.	Para dar mantenimiento a la turbina y que no se llene de aceite la cubierta.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Guantes • Respirador. • Botas dieléctricas.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Limpieza de equipos del patio de llaves. **Fecha:** 01/11/14 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Patio de llaves **Hora Fin:** 12:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Limpieza del transformador.	01 técnico eléctrico. 05 obreros.	• Trapo industrial. • Líquido dieléctrico. • Vaselina (grasa). • Bolsa de basura.	• Se hace corte de tensión en la línea. • Se verifica que no haya tensión (se desenergiza el transformador). • Los obreros se colocan el arnés de seguridad. • Se limpia con trapo los platos cerámicos de los equipos (aisladores, pararayos) • Se verifica el estado de los platos de los equipos (rajados o astillados). • Se les pasa líquido dieléctrico.	Cuando hay corte de agua (2 veces al año). Dura aprox. 2 horas.	Dar mantenimiento a los equipos.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Gafas de seguridad. • Guantes. • Respirador • Botas dieléctricas. • Arnés de seguridad.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Limpieza de Tableros de excitación 1SE1 – 1SE2 / 2SE1 – 2SE2 **Fecha:** 30/10/14 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Nivel de Generadores **Hora Fin:** 4:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Limpieza de tableros y verificación del estado de sus componentes.	02 técnicos eléctricos y 01 obrero.	• Aspiradora. • Soplador. • Brochas N° 02. • Limpia contacto electrónico. • Destornilladores planos y estrella. • Termómetro infrarrojo. • Escoba. • Extensión eléctrica. • Trapo industrial.	• Se abre la puerta delantera y trasera de los tableros 1SE1 y 1SE2 / 2SE1 y 2SE2. • Se desconecta el interruptor F3 y F4 que están en el tablero 1SE2/ 2SE2. (Se desenergiza). • Se saca la tapa superior del tablero y se sacan las rejillas para limpiarlas aparte. • Se sacan las tapas G1 y G2 (rectificadores de corriente), se verifican borneras y el ventilador interior. • Se limpia el ventilador interior. • Con el soplador se retira el polvo del tablero y con la aspiradora se limpia. • Se verifica los ajustes de todas las borneras y conexiones de los bus de comunicación. • Se retiran filtros de las puertas y se limpian aparte con sus respectivas mallas. • Se cierran las puertas del tablero. • Con trapo se limpian las carcasas y puertas del tablero.	Cuando hay parada de unidad por corte de agua (2 veces al año). Dura aprox. 2 horas y media.	Si se calienta el tablero te manda señal de T alta y paro de unidad. (Limpieza del ventilador interior). Por la acumulación de polvo se pierde aislamiento y se puede producir corto circuito.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Respirador. • Gafas de seguridad. • Botas dieléctricas.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Limpieza de Tablero UC1 y UC2 **Fecha:** 29/10/2014 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Sala de Control **Hora Fin:** 4:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Limpieza de tablero	01 técnico eléctrico y 01 obrero.	• Aspiradora. • Limpia contacto. • Trapo industrial. • Silla y banco de madera. • Brochas. • Cinta aislante. • Tornillador plano estrella (perilleros). • Destornillador plano, estrella mediano. • Alicate de pinza.	• Se revisan los terminales. • Reajustar terminales (Bornera, base de relays). • Se retiran las tapas de las regletas o canaletas. • Se retiran los relays de mando de 24V y 110V. • Se limpian con dieléctrico SS25 los pines (patitas) necesarios. • Se limpia con cuidado con brocha y aspiradora los componentes del tablero. • En la puerta: Se da mantenimiento al sistema de anunciadores (ANN). • Se retira micas protectoras y tarjetas. • Se limpia la base. • Mantenimiento a las tarjetas con un limpiador electrónico. • Se colocan las tarjetas y su protector. • Se colocan a su posición los relays, las tapas. • Se revisa los terminales, bases de socates, terminales de borneras y bases de relays que estén bien fijos en su posición.	Se hace cuando hay parada de unidades. Dura entre 1 día y 1 día y medio.	Para dar mantenimiento al tablero. Porque el polvo va deteriorando los componentes y crea una masa que genera una conductividad que puede provocar un corto circuito y producir el paro de las unidades.	• Ropa de trabajo. • Calzado de seguridad. • Casco. • Respirador.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Limpieza del sistema colector del generador **Fecha:** 29/10/14 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Nivel de Generador **Hora Fin:** 12:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Limpieza de carbones. Medición de carbones.	01 técnico eléctrico y 01 obrero	• Líquido dieléctrico S26. • Pie de rey para medición de carbones. • Pulverizadores. • Trapo industrial. • Lija de agua 600-A. • Llave de copa de medio. • Bolsa para residuos. • Escoba.	• Se desconecta el interruptor de excitación (Sala de Control), para que el sistema de excitación quede desenergizado. • Se señaliza el área de trabajo. • Se abren las 4 tapas de ingreso del generador. • Se verifica que la separación entre el anillo y el porta carbón sea de 2 – 3 mm. • Se retiran los carbones. • Se hace la medición de los carbones (64 mm) con el pie de rey de tal forma que su L>24mm para llevar un control para saber cuándo requieren cambio. La medición se hace de la siguiente manera: - 1° el anillo inferior en sentido horario. - 2° el anillo superior en sentido antihorario. - 3° el anillo a tierra. • Se recubre el eje del rotor para que no le caiga líquido dieléctrico.	Se hace cada vez que hay corte de agua, 2 veces al año. Dura aprox. 4 horas.	Para hacer mantenimiento preventivo. Para evitar pérdida de aislamiento de anillos colectores y que se produzca corto y se pare la unidad. Para llevar un control de cambio de carbones.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Respirador. • Calzado de seguridad.

			• Se limpian los carbones con trapo industrial. • Se limpian los porta-carbones y anillos con el líquido dieléctrico. • Se colocan los carbones en su posición. • Se limpia el cubículo con trapo húmedo con detergente. • Se espera a que seque. • Se cierran las tapas. • Se barre y limpia plataforma del generador con trapo húmedo con detergente.			

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Limpieza de transformador **Fecha:** 01/11/14 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Patio de llaves **Hora Fin:** 12:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Limpieza del transformador.	01 técnico eléctrico y 03 obreros.	• Trapo industrial. • Escalera. • Líquido dieléctrico. • Herramientas de mano. • Bolsa de basura.	• Se hace corte de tensión en la línea. • Se verifica que no haya tensión (se desenergiza el transformador). • Se desempolva el transformador con presión de agua con ayuda de una manguera. • Se limpia con trapo el transformador. • Se verifica nivel de aceite y se cambia el Silicagel.	Cuando hay corte de agua (2 veces al año). Dura aprox. 2 horas.	Dar mantenimiento al transformador y evitar mucha presencia de nidos de aves o pajas encima de él.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Gafas de seguridad. • Guantes. • Botas dieléctricas. • Arnés de seguridad.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Mantenimiento de Bomba 1002 **Fecha:** 31/10/14 **Hora Inicio:** 10:00 a.m.

ÁREA/LUGAR: Nivel de Turbinas **Hora Fin:** 12:00 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Desarmado del acople. Verificación y medición de bocinas. Cambio de bocinas. Armado de acople.	02 técnicos mecánicos. 01 personal de mantenimiento.	• Pinza amperimétrica fluke 323. • Linterna. • Llave N° 18 y 19. • Alicate para extraer seguros. • Martillo. • Pata de cabra. • Destornillador. • Pie de rey.	• Se hace prueba de arranque de la bomba para escuchar ruido y hacer prueba de consumo de energía. • Se desarma el acople. • Se extraen bocinas. • Se miden las bocinas y si están desgastadas se cambian. • Se colocan las bocinas nuevas. • Se arma y conecta el acople con la bomba. • Se prueba la bomba.	Cuando la bomba requiera mantenimiento (ruido extraño). Dura aprox. 2 horas.	Para asegurarnos del correcto funcionamiento de la bomba.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Botas dieléctricas. • Protección auditiva.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Mantenimiento de Válvula by pass del espiral y el sifón **Fecha:** 31/10/14 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Nivel de Drenaje **Hora Fin:** 12:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Abertura de váluva. Limpieza y pintado de válvula.	01 técnico mecánico y 02 obreros.	• Escobilla de fierro. • Trapo industrial. • Llave y dado N° 24. • Thinner acrílico. • Brocha N° 02. • Linterna. • Pintura amerón color gris (Mezcla de pintura y catalizador). • Catalizador. • Grasa. • Bolsa de basura.	• Se desarma la válvula, se sacan pernos con el dado y llaves. • Se saca la tapa de la válvula. • Se limpia la tapa y la válvula con escobilla y trapo. • Se pinta. • Se espera a que seque. • Se arma la válvula. • Se verifica que las válvulas queden cerradas.	Cuando hay corte de agua (2 veces al año). Dura aprox. 2 horas.	Para verificar el nivel de oxidación y revisión del sello de la válvula.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Guantes. • Botas dieléctricas.

Fuente: Elaboración propia

ACTIVIDAD: Recirculación del sistema de refrigeración de aceite de la estrella inferior. **Fecha:** 29/10/2014 **Hora Inicio:** 8:15 a.m.

ÁREA/LUGAR: Nivel de Turbinas **Hora Fin:** 12:30 p.m.

¿Qué trabajo se hace? (Actividades y resultados)	¿Quién Lo hace? (Factor Humano)	Elementos Utilizados (Instrumentos y materiales)	¿Cómo se hace? (Secuencia de actividades)	¿Cuándo se hace? Y ¿Cuánto dura? (Horas de exposición)	¿Por qué se hace? (Finalidad de la tarea)	EPPs Utilizados
Desarmado del sistema de refrigeración. Armado del equipo de la bomba. Recirculación de agua en el sistema de refrigeración. Armado del sistema de refrigeración	01 técnico mecánico y 02 obreros.	• Bomba de agua. • Mangueras. • Baldes. • Plástico. • Cinta adhesiva. • Maderas. • Soga. • Estructura de fierro. • Llaves N° 16, 17 y 24. • Thinner acrílico. • Trapo industrial. • Alicate. • Alambre.	• Se arma un sistema con la bomba y la manguera para poder hacer la recirculación. • Se arma una estructura de fierro y luego con las maderas y soga se hace una estructura que sirva de soporte para trabajar. • Se coloca un plástico a la turbina de tal forma que la cubra y se le pone cinta para sujetar el plástico. • Se cierran las llaves del sistema de refrigeración de la turbina. • Se desarma la parte superior de la turbina (sistema de refrigeración) y se sacan las tuberías de refrigeración. • Se limpian con thinner las tuberías de refrigeración. • Con el equipo de la bomba se hace la recirculación. • Se arma el sistema de refrigeración. • Se limpia la grasa de las tuberías de refrigeración con trapo húmedo de thinner. • Se desarma la estructura de hierro y madera.	Se hace cuando hay corte de agua. Dura 1 día.	Para evitar obstrucción de las tuberías de refrigeración.	• Ropa de trabajo. • Casco. • Guantes. • Botas dieléctricas.

Fuente: Elaboración propia

Anexo J: Sustancias químicas utilizadas en las tareas de la CHC

Grasa Industrial

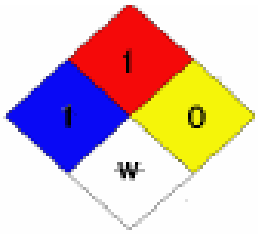
HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

Gulf Grasa Multipropósito EP-2	

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑÍA.

Identificación del producto : Gulf Grasa Multipropósito EP-2
Identificación de la compañía : Productores de Lubricantes S.A.
Número telefónico de emergencia : 4156005 - 01-8000 117676

2. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS.



Peligros significativos:

Salud: Azul. 1. Material ligeramente riesgoso.
Incendio: Rojo. 1. Debe precalentarse para arder.
Reactividad: Amarillo 0. Estable normalmente.
Riesgo específico: Blanco. No apagar con agua.

CONTACTOS CON OJOS:
Puede causar una mínima irritación, la cual se experimenta como molestia leves con un ligero enrojecimiento de los ojos.
CONTACTO CON LA PIEL:
El contacto breve no es irritante, El contacto prolongado, como sucede con la ropa humedecida con el material, puede causar desangramiento de la piel o irritación, observada como enrojecimiento local y con posibles molestias leves. Fuera de los efectos potenciales de irritación cutánea señalados arriba, no se esperan efectos adversos agudos (a corto plazo) del breve contacto con la piel.
INHALACIÓN:
Producto no volátil a temperaturas ambientales. Los vapores o el rocío en altas concentraciones, tales como los generados por pulverización o calentamiento en un espacio cerrado, pueden causar irritación mínima.
INGESTIÓN:
Si se deglute una cantidad mayor que varias bocanadas (buches), puede presentarse malestar abdominal, nauseas y diarrea.
EFECTOS CRÓNICOS:
No se han documentado efectos adversos en humanos como resultado de la exposición crónica.
CARCINOGENIDAD:
Este producto es formulado con aceites minerales (del petróleo) los cuales son considerados altamente refinados y no puede ser contemplado como cancerígeno bajo la IARC.

3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES.

COMPONENTES	% peso
Bases lubricantes Minerales	85 % peso
Jabón de Litio	15 % peso

Gulf Grasa Multipropósito EP-2	

4. PRIMEROS AUXILIOS.

INHALACIÓN : Asegúrese de que respira aire puro. En caso de Malestar, acúdase al médico.

CONTACTO CON LA PIEL : Despójese de la ropa y del calzado contaminados. Lave la piel a fondo con jabón suave / agua.

CONTACTO CON LOS OJOS : Enjuague inmediatamente con abundante agua. Solicite atención médica si aumenta la irritación,

INGESTIÓN : No induzca al vómito. Consultar inmediatamente a un médico.

NOTA PARA EL MÉDICO : Tratamiento Sintomático.

5. MEDIDAS DE EXTINSIÓN DE INCENDIOS.

MEDIOS EXTINTORES : Niebla de agua. Dióxido de Carbono. Espuma. Producto químico seco.
No utilice un flujo de agua.

PELIGRO ESPECIAL POR EXPOSICIÓN : En caso de incendio puede producir humos peligrosos

PROTECCIÓN EN CASO DE INCENDIO : No entre en la zona de incendio sin el equipo de protección adecuado.
Utilice agua atomizada o nebulizada para enfriar los envases expuestos al fuego.
Evite que el agua sobrante de extinción de fuego afecte el entorno.

6. MEDIDAS EN CASO DE FUGA ACCIDENTAL.

PRECAUCIONES INDIVIDUALES : Evite la exposición inútil. Eliminar las posibles fuentes de ignición. Evite su liberación al medio ambiente. Consulte las instrucciones de las hojas de seguridad. Equipe al personal de limpieza con los EPP recomendados.

PRECAUCIONES PARA EL MEDIO AMBIENTE : Contenga el material derramado y evite que penetre en el alcantarillado y las fuentes de agua, si el líquido alcanza los desagües de aguas públicas comunique a las respectivas autoridades.

MEDIOS DE CONTENCIÓN DE DERRAME : Para derrames grandes retenga con un dique el material derramado, en el caso de pequeños derrames, utilice un adsorbente y recoja el material con una pala y depositelo en un recipiente sellado y debidamente identificado para proceder a tratar su eliminación.

Gulf Grasa Multipropósito EP-2	

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

Manipulación:

Precaución para manipulación y almacenamiento:
Evite la exposición inútil. Ventilar la zona. No exponga el producto a alta exposiciones de presión y temperatura como: (llamas, chispas o superficies calientes). Úselo solamente en áreas bien ventiladas. Mantenga el recipiente cerrado.

Almacenamiento:

Almacene este producto en un lugar seco donde pueda estar protegido de los elementos.
Almacénelo con ventilación adecuada, lejos del calor, las chispas, oxidantes fuertes, y otros iniciadores.
Manténgase lejos de alimentos y bebidas.

Riesgo Estático: Las descargas electroestáticas pueden ser un medio no seguro. Se recomienda realizar una conexión polo a tierra para evitar atmosferas enrarecidas.

8. CONTROL DE LA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL.

PROTECCIÓN PERSONAL MEDIDAS TÉCNICAS	: Lugares bien ventilados.
PROTECCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	: No se recomienda un equipo de protección respiratoria especial en las condiciones previstas de uso normal con una ventilación adecuada.
PROTECCIÓN DE LAS MANOS	: Llevar guantes (Nitrito) adecuados, resistentes a los productos químicos.
PROTECCIÓN PARA LOS OJOS	: Gafas de seguridad con resguardo lateral.
PROTECCIÓN PARA LA PIEL	: Use ropa protectora adecuada.
OTRAS	: No utilizar zapatos con suela de cuero.
CONTROL DE EXPOSICIÓN	: Evite su liberación al medio ambiente.

9. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS.

GRADO NLGI	METODO ASTM	2
Penetración sin trabajar a 25°C	D-127	265 - 280
Penetración a 60 golpes	D-127	265 - 280
Viscosidad a 40 °C	D-445	300 - 330
Separación de aceite % Peso, máx.	IP 121	3
Punto de goteo °C, min.	D-2265	190
Prueba de Carga lb/pie	N.A.	min. 100
Humedad % Peso, máx.	D-95	0
Color	N.A.	Rojo
Corrosión en lámina de Cobre	D-4048	Máx. 2c
Alcalinidad	D-218	Máx. 0,3 g LIOH /100g de muestra

Gulf Grasa Multipropósito EP-2	

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD.

Reacciones Peligrosas	: En condiciones normales ninguno.
Condiciones a evitar	: Temperatura extremadamente altas.
Productos de descomposición peligrosa	: La combustión incompleta libera los gases peligrosos monóxido de carbono, dióxido de carbono y otros gases tóxicos.

11. INFORMACIÓN TOXICOLOGICA.

TOXICIDAD AGUDA	: No se considera que se represente un riesgo significativo por inhalación en las condiciones previstas de uso normal. : es improbable que provoque daños en caso de haberse ingerido una dosis pequeña, aunque una cantidad mayor puede provocar nauseas o diarrea. : En contacto progresivo o repetido con la piel puede ocasionar una irritación.
TOXICIDAD CRÓNICA	: Efectos Carcinogénicos, ningún componente de este producto a niveles mayores o iguales que 0,1% esta identificado como un carcinógeno por la ACIGIH, la Agencia Internacional de Investigación sobre el cáncer (IARC).

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA.

ECOTOXICIDAD

No se anticipa que esta sustancia sea nociva para los organismos acuáticos. El peligro de ecotoxicidad se basa en una evaluación de los datos de los componentes o de una sustancia similar.

DESTINO AMBIENTAL

Fácil Biodegradabilidad: No se anticipa que esta sustancia sea fácilmente biodegradable. La biodegradabilidad de esta sustancia se basa en una evaluación de los datos de los componentes o de una sustancia similar.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN.

Eliminación de residuos	: Prepáralo de forma que cumpla las condiciones de seguridad exigidas por la legislación local nacional. La eliminación de grandes cantidades debe ser realizada por personal autorizado.

Gulf Grasa Multipropósito EP-2	

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE.

La descripción que aparece talvez no sea aplicable a todas las situaciones de los envios. Consulte el 49CFR, o los correspondientes Reglamentos para Artículos Peligrosos con el fin de buscar requisitos adicionales para la descripción (por ejemplo, el nombre técnico) y requisitos de envio especificos en cuanto a la modalidad o a la cantidad.

Descripción de Embarque del DOT ACEITE LUBRICANTE DE PETRÓLEO, NO REGULADO COMO MATERIAL PELIGROSO

Información adicional: NO PELIGROSO DE ACUERDO CON US DOT (Departamento de Transporte de los EE.UU.) CLASE DE PELIGRO ADR/RID NO CORRESPONDE

Descripción de Envio IMO/IMDG: ACEITE LUBRICANTE DE PETRÓLEO, NO REGULADO COMO ARTÍCULO PELIGROSOS PARA TRANSPORTE BAJO EL CÓDIGO IMDG

Descripción de embarque ICAO/IATA: ACEITE LUBRICANTE DE PETRÓLEO, NO REGULADO COMO ARTÍCULO PELIGROSOS PARA TRANSPORTE BAJO EL CÓDIGO ICAO O IATA DGR

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA.

Frase (S): **S29/35 No arrojar los residuos por el desagüe; Elimine los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.**

REGULATORIAS BUSCADAS: **01-1 = IARC Grupo 1, 01-2 A = Grupo 2 A, 01-2 A = Grupo 2 A**

Las sustancias mencionadas no se encuentran en ninguna lista de regulación.

16. OTRA INFORMACIÓN.

Consejos relativos a la Información: Ver ficha técnica para información detallada.
R36/38: Irrita los ojos y la piel.
R50/53: Muy toxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos.

ABREVIATURAS QUE PUEDEN HABER SIDO UTILIZADAS EN ESTE DOCUMENTO:

CAS:	Número del Servicio de Abstractos Quimicos
ACGH:	American Conference of Government Industrial Hygienists
NFPA:	National Fire Protection Association (USA).
IARC:	International Agency for Research on Cancer.
OSHA:	Occupational Safety and Health Administration

Thinner acrílico

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: **THINNER ACRÍLICO**
Fecha de Revisión: Diciembre 2013. Revisión N°1

SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑIA

PRODUCTO

Nombre Químico:	Thinner
Número CAS:	64742-89-3
Sinónimos:	Adelgazador

COMPAÑIA: GTM

Teléfonos de Emergencia

México :	+55 5831 7905 – SETIQ 01 800 00 214 00
Guatemala:	+502 6628 5858
El Salvador:	+503 2251 7700
Honduras:	+504 2540 2520
Nicaragua:	+505 2269 0361 – Toxicología MINSA: +505 22897395
Costa Rica:	+506 2537 0010 – Emergencias 9-1-1. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
Panamá:	+507 512 6182 – Emergencias 9-1-1
Colombia:	+018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
Perú:	+511 614 65 00
Ecuador:	+593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
Argentina	+54 115 031 1774

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

COMPONENTES	PORCENTAJE EN MEZCLA
Aromáticos	40-60%
Alifáticos	1-20%
Alcoholes	5-20%
Glicoles	2-10%
Esteres	5-15%

SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación ONU: Clase 3 Líquido Inflamable
Clasificación NFPA: Salud: 2 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0

EFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Vapores o nieblas a concentraciones superiores a 1000 ppm causan irritación de los ojos y del tracto respiratorio, depresión del sistema nervioso central, dolor de cabeza, mareos, deterioro y fatiga intelectual, confusión, anestesia, somnolencia, inconsciencia y otros efectos sobre el sistema nervioso central incluyendo la muerte.
Contacto con la piel:	Contacto prolongado o frecuente puede producir irritación y salpullido (dermatitis). Su contacto puede agravar una condición de dermatitis existente.
Contacto con los ojos:	Produce irritación leve y temporal, pero no causa daño a los tejidos de los ojos.
Ingestión:	Muy peligroso si es aspirado (respirado por los pulmones) aún en pequeñas cantidades, lo cual puede ocurrir durante la ingestión o el vómito, pudiendo ocasionar daños pulmonares leves o severos, e incluso la muerte.
Efectos crónicos:	Contacto prolongado con ropa húmeda puede desarrollar quemaduras, ampollas y dolor. Tras sobre exposiciones repetidas puede desarrollarse intoxicación crónica con solventes orgánicos, con síntomas como dolor de cabeza, mareos, perdida de la memoria, cansancio, dolor en las articulaciones, disturbios del sueño, depresión, irritabilidad, nauseas. Esta afección es poco común. Se han reportado efectos sobre el hígado luego de exposiciones intensas y prolongadas.
Efectos sobre exposición aguda:	Irritación y daños locales.
Condiciones agravadas con la exposición:	Enfermedades a la piel o respiratorias.
Peligros Especiales:	Líquido combustible. Puede acumular cargas estáticas. El vapor es más pesado que el aire y puede dispersarse distancias largas y acumularse en zonas bajas.

SECCION 4 : MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Contacto Ocular:	Lave bien los ojos inmediatamente al menos durante 15 minutos, elevando los parpados superior e inferior ocasionalmente para asegurar la remoción del químico. No aplique gotas ni ungüentos. Busque atención médica inmediata.

Contacto Dérmico: Lave la piel inmediatamente con abundante agua y jabón no abrasivo por lo menos durante 20 minutos mientras se retira la ropa y zapatos contaminados. Repita el lavado si persiste la irritación. Lave la ropa antes de usarla nuevamente. Busque atención médica inmediata.

Inhalación: Tome precauciones para su propia seguridad (utilice equipo de protección adecuado, retire la fuente de contaminación o retire a la víctima de la exposición). Personal capacitado debe administrar respiración artificial si la víctima no respira o resucitación cardiopulmonar de ser necesario. Evite el contacto boca a boca. Obtenga atención médica de inmediato.

Ingestión: Lave los labios con agua. Si la victima está consciente y no convulsiona dele a beber uno o dos vasos de agua para diluir el material en el estómago. No induzca al vomito; si éste ocurre naturalmente, mantenga a la víctima inclinada hacia delante para reducir el riesgo de aspiración y repita la administración de agua. Obtenga ayuda médica de inmediato.

SECCION 5 : MEDIDAS PARA EXTINCION DE INCENDIOS

Consideraciones Especiales: Liquido combustible. Emite vapores invisibles que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperaturas de 43 ºC o superiores. El líquido puede acumular cargas estáticas al trasvasarlo o agitarlo. Los vapores son más pesados que el aire y pueden desplazarse hasta una fuente de ignición, encenderse y llevar el fuego hasta su lugar de origen. El líquido puede flotar sobre el agua hasta una fuente de ignición y regresar en llamas. Durante un incendio puede producir gases tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden estallar con calor o fuego.

Procedimiento: Evacue en 25 a 50 metros a la redonda. Si hay un contenedor o carrotanque involucrado, evacue en 800 metros. Aproxímese al fuego en la misma dirección que el viento. Detenga la fuga antes de intentar extinguir el fuego. Utilice el medio de extinción adecuado para apagar el fuego y agua en forma de rocío para enfriar los contenedores expuestos y proteger al personal. Evite aplicar agua en forma de chorro para no causar dispersión del producto. Retire los contenedores expuestos.

Equipo de Protección para la Emergencia: Para entrar a incendios utilice equipo de respiración autocontenido. Para fuegos que pueden ser apagados fácilmente con extintores portátiles, el uso de autocontenido es opcional. El traje normal de bomberos puede no proteger de los productos de descomposición, y puede requerirse traje especial. En incendios masivos use boquillas con soportes.

Medios extintores apropiados:
Fuegos Pequeños: Dióxido de carbono, polvo químico seco, espuma regular.
Fuegos Grandes: Espuma, agua en forma de rocío o niebla. No use agua en forma de chorro.

SECCION 6: MEDIDAS PARA FUGAS ACCIDENTALES

Ubíquese en la dirección del viento. Evite zonas bajas. Elimine toda fuente de ignición. Detenga o controle la fuga, si puede hacerlo sin peligro. Ventile la zona del derrame. No use palas metálicas. Apague la batería y el motor de vehículos.

Derrames Pequeños: Evacue y aísle en 25 a 50 metros. Contenga el derrame con absorbentes inertes como calcetines, almohadillas o tapetes para solventes, chemizorb o vermiculita. Introduzca en contenedores cerrados y etiquetados. Lave el área con agua y jabón.

Derrames grandes: Evacue y aísle el área en todas direcciones. Utilice agua en forma de rocío para enfriar y dispersar los vapores. Evite que el material derramado caiga en fuentes de agua, desagües o espacios confinados. Contacte organismos de ayuda de emergencias.

Vertimiento en agua: Utilice absorbentes apropiados tipo espagueti para retirar el hidrocarburo de la superficie. Si las autoridades lo permiten, considere el uso de agentes dispersantes o de hundimiento en aguas no confinadas.

SECCION 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Condiciones de almacenaje: Almacene bien cerrado en lugar bien ventilado, alejado de materiales incompatibles y calor, a temperatura ambiente. Disponga de las medidas generales para las áreas de almacenamiento de líquidos inflamables. Almacene los contenedores vacíos separados de los llenos.

Embalajes recomendados: Metálico

Otras Precauciones a tomar: Evite toda fuente de ignición (chispa, llama, calor). Use sistemas a prueba de chispas y/o explosión. Evite acumulación de cargas, conecte a tierra los contenedores; aumente la conductividad con aditivo especial; reduzca la velocidad del flujo en las operaciones de transferencia; incremente el tiempo en que el líquido permanezca en las tuberías; manipúlelo a temperaturas bajas. Evite generar vapores o neblinas. Lávese completamente las manos después de su manipulación. Evite el contacto con los ojos, la piel y la ropa.

SECCION 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCION PERSONAL

Protección Manos: >8hr: Nitrilo, viton, 4H (Silver Shield)
>4Hr: Alcohol polivinílico (PVA)

Protección Respiratoria: Hasta 1000 ppm: Respirador APR con cartucho para vapores orgánicos

Hasta 5000 mg/m³: Respirador con línea de aire
Concentraciones superiores: Equipo de respiración autocontenido

Protección Ojos: Gafas de seguridad contra salpicaduras químicas.

Protección cuerpo: Contacto prolongado a repetido: >8hr: Viton
Riesgo leve o moderado de salpicaduras: Traje en Tyvek
Riesgo alto: Tyvek-Saranex laminado. CPF1 a 4. Responder. Reflector
>8hr: Botas de caucho de nitrilo

Otras precauciones: Instalar duchas y estaciones lavaojos en el lugar de trabajo.

SECCION 9: PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Apariencia:	Líquido claro
Olor:	Característico
Estado físico:	Líquido
Temperatura de Inflamación:	Mínimo 43 °C
Temperatura de Autoignición:	Mínimo 229 °C
Límites de explosividad:	Inferior: 1% - Superior: 13.3%
Solubilidad:	Insoluble en agua (<0.01% a 25 °C). Soluble en todas las proporciones en la mayoría de solventes orgánicos.

SECCION 10 : ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química: Estable bajo condiciones ordinarias de uso y almacenamiento

Condiciones a evitar: Evite las descargas estáticas, chispas, llamas abiertas, calor y otras fuentes de ignición.

Incompatibilidad con otros materiales: Agentes oxidantes fuertes (como hipoclorito de sodio, ácidos fuertes, peróxidos, cloro). No corrosivo a los metales.

Productos de descomposición térmica: Monóxido de carbono, dióxido de carbono.

Parámetros de control por exposición:
TLV-TWA: 100 ppm (525 mg/m³) (ACGIH)
IDLH: 20000 mg/m³

SECCION 11: INFORMACION TOXICOLOGICA

Carcinogenicidad: Clasificación de la IARC: Grupo 3, no clasificable como carcinógeno para humanos. No se han reportado efectos reproductivos, mutagénicos, teratogénicos, embriotóxicos o sinergísticos.

SECCION 12: INFORMACION ECOLOGICA

Evite la entrada de este producto a desagües, ríos y otras fuentes de agua.

SECCION 13: CONSIDERACIONES SOBRE DISPOSICION

Lo que no se pueda conservar para recuperación o reciclaje debe ser manejado como desecho peligroso y enviado a una instalación aprobada para desechos. Debe tenerse presente la legislación ambiental local vigente relacionada con la disposición de residuos para su adecuada eliminación.

SECCION 14: INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

Etiquete adecuadamente los contenedores o carrotanques y manténgalos cerrados . No lo transporte con productos explosivos de clases 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, gases venenosos (2.3), venenosos (6.1). Puede transportarse junto con las clases 5.1(oxidantes), 1.4 (explosivos) sólo si están separados de tal manera que no se mezclen en caso de derrame. Apague el motor del vehículo cuando cargue y descargue (a menos que quiera poner a funcionar la bomba de carga). No fume en el vehículo ni amenos de 7.5 metros. Conecte a tierra el carrotanque antes de transferir el producto a/o desde el contenedor. Asegure todos los paquetes en el vehículo contra movimiento. Cierre y asegure manholes y válvulas y verifique que éstas no tengan fugas. Mantenga en el vehículo extintores (tipo B) y materiales absorbentes adecuados.

Clasificación ONU:	3
Numero UN:	1263
Etiqueta:	Líquido Inflamable

SECCION 15 : INFORMACION REGLAMENTARIA

Esta hoja de seguridad cumple con la normativa legal de:
México: NOM-018-STS-2000
Guatemala: Código de Trabajo, decreto 1441
Honduras: Acuerdo Ejecutivo No. STSS-053-04
Costa Rica: Decreto Nº 28113-S
Panamá: Resolución #124, 20 de marzo de 2001
Colombia: NTC 445 22 de Julio de 1998
Ecuador: NTE INEN 2 266:200

SECCION 16 : INFORMACION ADICIONAL

La información indicada en ésta Hoja de Seguridad fue recopilada y respaldada con la información suministrada en las Hojas de Seguridad de los proveedores. La información relacionada con este producto puede ser no válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular. La información contenida aquí se ofrece solamente como guía para la manipulación de este material específico y ha sido elaborada de buena fe por personal técnico. Esta no es intencionada como completa, incluso la manera y condiciones de uso y de manipulación pueden implicar otras consideraciones adicionales.

CONTROL DE REVISIONES Y CAMBIOS DE VERSIÓN:
Diciembre 2013. Confección referenciada de la hoja de seguridad

Pintura epóxica anticorrosiva

HOJA DE SEGURIDAD DEL PRODUCTO

1.- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA EMPRESA

Nombre de producto:	**ANTICORROSIVO EPOXICO KB**
Uso / descripción de producto:	Pintura para Mantenimiento Industrial y Marino
Nombre de la empresa:	**INTERPAINTS S.A.C.**
Teléfono	452-0070 / 451-6693
Fax	452-3914

2.- COMPOSICION

Denominación Química: Pintura Epoxi catalizada con Poliamida

Composición:	% Peso	Nombre	Número CAS
Vehículo	24.40 %	Epoxy Resin YD	25068-38-6
Pigmentos	50.45 %	Dioxido de Titanio	13463-67-7
		Fosfato Zinc	7779-90-0
		Bentone SD2	14808-60-7
		Talco	14807-96-6
Solventes	18.83 %	Xileno	1330-20-7
	6.32 %	Glicol Ether EE	111-15-9

3.- IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

- El producto, según el reglamento de transporte, es un líquido inflamable.
- El producto puede inflamarse por acción del fuego, calor, chispas o carga electrostática.
- Los solventes pueden provocar irritaciones en los ojos, piel y vías respiratorias. La inhalación prolongada de los vapores puede producir vértigo, somnolencia o incluso pérdida de la conciencia. Los solventes son nocivos para la salud si se ingieren.
- En caso de incendio los envases pueden explotar, aumentando la intensidad de las llamas.

4.- PRIMEROS AUXILIOS

- **INHALACION DE VAPORES:** Sacar a la víctima de la zona de peligro. En caso de paro respiratorio, practicar la respiración artificial. Llamar a un médico.
- **CONTACTO CON LA PIEL:** Después del contacto, lavar inmediatamente con agua. Si persiste la irritación, llamar a un médico. Cambiar la ropa contaminada. Lavarla antes de volver a utilizarla.
- **CONTACTO CON LOS OJOS:** En caso de contacto con los ojos, lavar éstos con abundante agua manteniendo los párpados abiertos. Acto seguido, consultar al médico (oculista).
- **INGESTION:** No provocar el vómito. Dar abundante agua. Nunca se administrará nada en la boca de una persona que haya perdido la conciencia. Llamar inmediatamente al médico.

5.- MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

- **MEDIOS DE EXTINCIÓN:** Arena, espuma o producto extintor seco tipo ABC.
- **PELIGROS DE EXPOSICION:** Proteger de llamas de soplete (llamas tipo dardo). Las tapas de los envases pueden salir despedidas con violencia.
- La combustión del producto desprende vapores tóxicos. Las personas que hayan inhalado dichos vapores, se tenderán en posición horizontal y se mantendrán en reposo. Avisar de inmediato al médico.
- **PROTECCION DE LOS BOMBEROS:** Los bomberos deben trabajar por donde sopla el viento y equiparse con aparatos de protección respiratoria y trajes impermeables.
- Una vez extinguido el incendio, tomar las precauciones del caso para evitar que se reinicie el fuego.

6.- MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

- Evitar fuentes que generen chispas. No fumar.
- Procurar que haya ventilación y extracción suficiente.
- Evitar el contacto con la piel y los ojos.
- Evitar la inhalación de vapores por tiempo prolongado.
- Utilizar equipo y ropa de seguridad apropiados.

7.- MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

- **MANIPULACION:** Evitar el contacto con sustancias reactivas o inflamables.
- Procurar que exista ventilación y extracción suficiente.
- Proteger de las llamas, calor, sacudidas, golpes, fricción, chispas y cargas electrostáticas.
- No fumar en las inmediaciones, ni en los recintos en los que se manipule el producto; colgar carteles de **"NO FUMAR"**.
- Mantener los recipientes herméticamente cerrados, cuando no están en uso.
- Transportar los envases con cuidado, evitando la exposición prolongada bajo el sol.
- **CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:** Almacenar dentro de los envases originales, en recintos frescos, secos y suficientemente ventilados; la temperatura recomendada para el almacenaje es de <= 25° C.
- Proteger del calor, llamas, otros focos de chispas y de los rayos solares directos.
- No fumar en las inmediaciones, ni en los recintos en los que se almacene el producto; colgar carteles de **"NO FUMAR"**.
- El producto no debe almacenarse junto con sustancias reactivas o inflamables.
- El material que entró en el almacén en primer lugar, deberá ser el primero en utilizarse. Llevar control de las fechas de fabricación, las que figuran en las etiquetas de los envases. No dejar almacenado el producto más de un año.
- No abrir ni vaciar los envases dentro del almacén.

8.- CONTROL DE EXPOSICION/ PROTECCION PERSONAL

- **MEDIDAS DE INGENIERIA:** Asegurar la ventilación del área. Controlar las concentraciones de vapor en el ambiente del puesto de trabajo.
- **PROTECCION RESPIRATORIA:** Usar dispositivos de protección respiratoria con filtro de partículas (NIOSH 3M 7090) y de gases (NIOSH 3M 7252).
- **PROTECCION MANUAL:** Usar guantes de seguridad antiestáticos, no combustibles.
- **PROTECCION DE LOS OJOS:** Usar gafas de seguridad.
- **PROTECCION CORPORAL:** Usar prendas de seguridad.

9.- PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Estado Físico:	Líquido
Color:	Varios colores
Olor:	Irritante
Solubilidad en agua:	Insoluble
Punto de inflamación:	30° C
Densidad:	5.54 kg/gln
Gravedad Específica:	1.464
Sólidos Volumen:	58.00 %
PVC:	48.10 %
Volátiles en Peso:	25.15 %

10.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

- **ESTABILIDAD:** Estable en condiciones normales y cuando se manipula adecuadamente (la temperatura de almacenaje no debe sobrepasar los 25° C).
- **CONDICIONES A EVITAR:** Evitar el calor, los golpes y la fricción.
- **MATERIALES A EVITAR:** Contacto de los envases con sustancias reactivas o inflamables.
- **PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS:** Los productos de descomposición son: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno y otros vapores potencialmente tóxicos.

11.- INFORMACIONES TOXICOLOGICAS

- El producto es tóxico. La toxicidad del producto depende de la emanación de los solventes durante la preparación y aplicación del mismo.
- Vapores concentrados causan vértigo, mareo, desvanecimiento, dolor de cabeza y dificultad de la respiración.

12.- INFORMACIONES ECOLOGICAS

- **MOVILIDAD:** Producto volátil, inflamable, tóxico, insoluble en agua.
- **DEGRADABILIDAD:** Producto no biodegradable.

13.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION

- **ELIMINACION DE EMBALAJE:** La eliminación de los residuos debe realizarse con arreglo a la legislación nacional y a las disposiciones de protección del medio ambiente.

NOTA: Se requiere la atención del usuario hacia la existencia de regulaciones regionales o nacionales relacionadas con esta materia.

14.- INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

- ADR / RID: Class 3
- IMDG – CODE: Class 3
- ICAO / IATA – DGR: Class 3
- CLASE: 3
- No. ONU: 1263

15.- INFORMACION REGLAMENTARIA

- **SIMBOLO DE PELIGRO:**

R 11, Fácilmente inflamable.
R 20: Nocivo por inhalación.
S 7/8: Mantener el producto herméticamente cerrado y en un lugar seco.
S 16: Mantener alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.
S 33: Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.
S 33/39: Usar guantes adecuados y protección para los ojos / la cara.
S 43: En caso de incendio, usar arena, espuma o producto extintor seco tipo ABC.

NOTA: La información proporcionada cubre lo descrito en la hoja de seguridad. Se requiere la atención del usuario hacia la existencia de disposiciones complementarias. Consultar las regulaciones nacionales, internacionales y locales aplicables.

16.- OTRA INFORMACION

La información anterior es correcta, pero no supone que lo incluya todo y debe utilizarse sólo como una guía. INTERPAINTS no es responsable de ningún daño resultante de la manipulación indebida del producto.

Clasificación NFPA:

0 = Ninguno
1 = Mínimo
2 = Moderado
3 = Severo
4 = Extremo

Solvente dieléctrico

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD, HDS

SOLVENTE DIELECTRICO

UN 1897

SECCIÓN I DATOS GENERALES DE LA HDS

Fecha de elaboración: 18 de mayo 2009 Fecha de próxima actualización: 18 de mayo de 2010

Datos de la empresa que elabora la HDS: Quimicompuestos, S.A. de C.V.
Ave. de la Fundición No. 318 Complejo Industrial Gral.
Mariano Escobedo, Escobedo. Nuevo León.
Tel. (81) 83 84 83 02, (81) 83 84 83 03, (81) 83 84 84 84
Fax (81) 83 84 82 56, A. P. 1554, C. P. 66050

En caso de emergencia: SETIQ 01 800 00 214 00

SECCIÓN II DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA

Nombre Comercial: **Solvente dieléctrico**
Nombre Químico: NA
Sinónimos: Solvente dieléctrico
Familia Química: NA

SECCIÓN III IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA

III.1 IDENTIFICACION

MATERIAL	%	No. ONU	No. CAS	IPVS (IDLH) ppm	LMPE-PPT mg/m^3	LMPE-CT mg/m^3	LMPE-P mg/m^3
Mezcla de hidrocarburos	99 %	1897	No aplica	150	670	1340	ND

III.2 CLASIFICACION DEL GRADO DE RIESGO

SALUD 2 INFLAMABILIDAD 0 REACTIVIDAD 0 ESPECIAL NA

III.3 DE LOS COMPONENTES RIESGOSOS

Hidrocarburo alifático y clorado, 100 %, S – I – R – E: 2 – 0 – 0 - NA

SECCIÓN IV PROPIEDADES FISICAS Y QUÍMICAS

Temperatura de ebullición:	**121.1-145 °C**	Velocidad de evaporación (éter=1):	**No determinado**
Temperatura de fusión:	**ND**	Solubilidad en agua % peso a 20 °C:	**INSOLUBLE**
Temperatura de inflamación:	**Ninguna**	Presión de vapor mmHg a 20 °C:	**10.28**
Temperatura de autoignición:	**ND**	% de volatilidad:	**100**
Densidad a 25 °C:	**1.330**	Limite inferior de inflamabilidad:	**No aplica**
Densidad de vapor (aire = 1):	**5.018**	Limite superior de inflamabilidad:	**No aplica**
Peso molecular:	**No aplica**		

Estado físico, color y olor: **Líquido incoloro a ligeramente amarillo, de olor característico.**

SECCIÓN V RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSIÓN

V.1 MEDIO DE EXTINCION:
Los medios más eficaces son polvo químico seco, espuma tipo alcohol, espuma regular o bióxido de carbono.

V.2 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:
Use equipo de respiración autónoma, con aire comprimido y uso del equipo de bomberos.

V.3 PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN COMBATE DE INCENDIOS:
Use rocío de agua o neblina para enfriar contenedores expuestos al fuego y continúe con chorro de agua hasta después de que el incendio quede extinto.

V.4 CONDICIONES QUE CONDUCEN A OTRO RIESGO ESPECIAL:
Extreme precauciones, ya que los vapores de este material son más pesados que el aire, se dispersan a lo largo del suelo y se depositan en áreas bajas o confinadas (alcantarillas, sótanos, tanques) y pueden encenderse al entrar en contacto con llamas, equipo eléctrico, descargas estáticas u otras fuentes de ignición ubicadas a distancia del punto de manejo; produciéndose riesgo de fuego flotante.

V.5 PRODUCTOS DE LA COMBUSTION NOCIVOS PARA LA SALUD:
Cloruro de hidrógeno, cloro y fosgeno.

SECCIÓN VI DATOS DE REACTIVIDAD

VI.1 CONDICIONES DE:
a) Estabilidad ___⊗___
b) Inestabilidad _____

VI.2 INCOMPATIBILIDAD:
Evitar agentes oxidantes fuertes, bario y litio.

VI.3 PRODUCTOS PELIGROSOS DE LA DESCOMPOSICIÓN:
Cloruro de hidrógeno, fosgeno y cloro.

VI.4 POLIMERIZACIÓN ESPONTÁNEA:
No ocurre

SECCIÓN VII RIESGO A LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

VII.1 EFECTOS AGUDOS:

a) INGESTIÓN:
La toxicidad para una dosis única se considera baja, si es aspirado, el producto se absorbe rápidamente por el pulmón y puede causar lesiones en otros órganos.

b) INHALACION:
En áreas confinadas o sin ventilación adecuada los vapores pueden acumularse rápidamente y causar inconciencia y la muerte. Se pueden observar efectos narcóticos y anestésicos en el intervalo de 500-1000 ppm.

c) CONTACTO:
El contacto repetido o prolongado puede causar irritación e inclusive quemadura, contacto por inmersión puede causar sensación de quemadura intensa, seguida de frío, adormecimiento, que persiste después del contacto. Causa moderada irritación ocular y leve lesión de córnea.

VII.2 EFECTOS CRÓNICOS

a) Cancerígeno: este material está listado como potencial cancerígeno en animales de experimentación a dosis relativamente altas, por vías de administración en órganos, tejidos o por mecanismos que no son considerados relevantes para el trabajador expuesto. La evidencia sugiere que no es probable que cause cáncer en humanos, excepto bajo niveles o vías de exposición poco comunes o improbables.

b) Mutágeno: estudios en animales muestra que no interfiere en la reproducción.

c) Teratógeno: los defectos de nacimiento son improbables, niveles de exposición que no afectan a la madre, no deberían de afectar al feto. No causa defectos de nacimiento en animales.

VII.3 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

CL_{50} ND
LD_{50} ND

VII.4. DATOS DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

CONTACTO CON LOS OJOS:
Lavar inmediatamente con agua corriente o solución salina por 15 minutos. Buscar atención médica.
CONTACTO CON LA PIEL:
Lavar con abundante agua. Remover la ropa y zapatos contaminados. Si la irritación persiste llame a un médico.
INHALACIÓN:
Retire a la persona del área de exposición, llevarla al aire fresco. Si respira con dificultad pausadamente o no respira administre respiración artificial, oxígeno si es necesario. Buscar atención médica si persisten los síntomas
INGESTIÓN:
No inducir el vómito y buscar atención médica inmediatamente.
ANTÍDOTO:
ND

SECCIÓN VIII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Derrames pequeños: confinar el derrame con diques de arena o absorbente no inflamable.

Derrames grandes: formar un dique más adelante del derrame, si existe posibilidad de incendio cubra con espuma o usar chorro de agua nebulizada. Evitar que el liquido derramado llegue a las alcantarillas o a espacios confinados, transferir el material a otro contenedor y lavar el área con agua.
Colocarse en posición contraria al sentido del viento con respecto al derrame.

SECCIÓN IX PROTECCIÓN ESPECIAL ESPECÍFICA

IX.1 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

En caso de derrames en donde es posible el contacto, usar mangas largas, guantes resistentes a productos químicos y lentes de seguridad con protección lateral.
Cuando la concentración en el aire exceda los límites, será necesario usar equipo de respiración autónomo. (SCUBA), y en caso de incendio, use el equipo de bomberos con equipo de respiración autónomo cuando haya emanación de gases.

SECCIÓN X DATOS SOBRE TRANSPORTACION

X.1 El personal deberá estar debidamente acreditado y capacitado para transportar materiales peligrosos, sus acompañantes deberán de ser personal capacitado ó afín a la compañía. Las unidades destinadas al transporte

de materiales y residuos peligrosos, no pueden transportar personas, residuos sólidos municipales, productos alimenticios de consumo humano o animal.
Los envases y embalajes para transportar materiales peligrosos, deben estar herméticamente cerrados, identificados con los datos de la sustancia, visibles y legibles.

Grupo de envase y embalaje: III

Las unidades de transporte deben portar una placa metálica inoxidable visible, deberá tener cuatro carteles que identifiquen al material peligroso que se transporte.

X.2 Clasificación de la sustancia: Clase 6.1 Materiales tóxicos.

X.3 Número ONU: 1897

X.4 Guía de Respuesta en Caso de Emergencia, GRE 2004, 160

SECCIÓN XI DATOS SOBRE ECOLOGÍA

La bioconcentración potencial es baja. La biodegradación bajo condiciones aeróbicas está por debajo de los límites detectables. El producto es poco tóxico a los organismos acuáticos.

SECCIÓN XII PRECAUCIONES ESPECIALES

XII.1 MANEJO:

Usar ventilación adecuada para prevenir la acumulación de vapores.
Cerrar los contenedores cuando no se estén utilizando, y abrirlos lentamente para liberar la presión.
Evite el contacto con la piel, ojos y ropa así como respirar los vapores.
Lavarse cuidadosamente con agua y jabón después del manejo.
Descontaminar la ropa sucia antes de reusarla.

XII.2 TRANSPORTE:

El transporte de este producto debe efectuarse mediante sistemas cerrados y no debe utilizarse presión de aire para la descarga.
Cumplir con la normatividad federal, estatal y local aplicable para el transporte de materiales y residuos peligrosos.

XII.3 ALMACENAMIENTO:

Mantener todos los recipientes herméticamente cerrados cuando no estén en uso, en un lugar fresco, seco y bien ventilado, en áreas acondicionadas para evitar fuego.
Almacenar fuera de la luz solar directa, sobre un piso impermeable.
No almacenar con materiales incompatibles como agentes oxidantes fuertes.

XII.4 OTRAS PRECAUCIONES:

Los envases vacíos pueden contener residuos, por lo tanto manéjelos de la misma forma que los recipientes llenos. No use los recipientes vacíos sin limpieza comercial, tampoco los utilice para almacenar agua para consumo humano.
No almacene el producto en recipientes de aluminio, o con aluminio finamente dividido.

REFERENCIAS:

- HOJA DE SEGURIDAD DEL PROVEEDOR O FABRICANTE
- POCKET GUIDE TO CHEMICAL HAZARDS, PUBLICACIÓN NIOSH NO. 149-2005.
- NOM-018-STPS-1999.
- REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.
- GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA, GRE 2004.

Anexo K: Procedimientos de las 10 tareas seleccionadas de la CHC

Sindicato Energético S.A.	CALIBRACIÓN DE ÁLABES DIRECTRICES	INSTRUCTIVO N° 001 SGSST - CHC MAN – PO. 01 Página 149 de 7
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II: Mantenimiento Trabajo Con Tensión

Contenido

1. POLÍTICA ……..1
2. OBJETIVO ……..1
3. ALCANCE ……..1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……..1
5. DEFINICIONES ……..1
6. PROCEDIMIENTO ……..2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……..2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……3
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……..3
     - 6.5.1. PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE LA COMPUERTA STOP-LOG ……..5
     - 6.5.2. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL SIFÓN ……..6
     - 6.5.3. GESTIÓN DE RESIDUOS ……7

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el procedimiento adecuado para realizar las actividades de calibración de los álabes directrices, preparación de la compuerta stop-log y mantenimiento del sifón.

3. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a los operadores y el personal de mantenimiento de planta, quienes deben tener conocimiento del mismo antes de su realización.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor el operador de turno debe extender la "***Orden de Trabajo***" correspondiente, donde se designan a la persona responsable de esta tarea y a las personas involucradas en la misma; se indican también la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento de las labores a realizar y también estar familiarizado con los equipos, herramientas y materiales a emplear para desempeñarse eficientemente.

La **zona de trabajo es de alto riesgo** y deben extremarse las precauciones para el ingreso a una zona confinada. El ingreso a la tubería y la cámara en espiral se hace por medio del Man-Hole.

El trabajo en la tubería está sujeto a riesgo de nivel medio alto porque en muchos casos discurre un poco de agua y el piso se vuelve resbaladizo, por se coloca una soga de apoyo para que el personal se sujete.

El operador de turno evaluará las condiciones previas para determinar si se puede realizar el mantenimiento de la calibración de álabes.

El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y, durante la labor, utilizará algún medio de comunicación: radio portátil, teléfono, etc.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Caballete.
- Tecle manual de 32 TON de capacidad (Señorita).
- Llave mixta N° 30, 36 y dado N° 36.
- Grasa.
- Escalera.
- Trapo industrial.
- Escoba.
- Sacos.
- Linterna.
- Sogas largas.
- Extensión de 24V.
- Amoladora.
- Pintura Amerón y catalizador.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco.
- Guantes.
- Respirador.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Protección auditiva.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:

01 Técnico mecánico es el encargado de guiar el procedimiento dentro de la cámara espiral, el manejo del gobernador o regulado manualmente, la calibración de álabes directrices y la respectiva inspección. Además, en la preparación de la compuerta *stop-log* se encarga de maniobrar la grúa, guiar el procedimiento y hacer la inspección. También, en el mantenimiento del sifón, se encarga de guiar el procedimiento y hacer la regulación de los álabes Reuters y la respectiva inspección.

03 Personas de mantenimiento como apoyo al técnico mecánico.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Para la realización de esta tarea, el operador de turno deberá disponer de un (01) técnico mecánico y tres (03) personas de mantenimiento. quienes deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y deberán contar con los materiales y herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos), y verificará al personal, sus implementos, sus herramientas, materiales y equipos a emplear.
3. Se llenará y se dará visto bueno a la **Orden de trabajo**, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El procedimiento seguro implica:
   - 4.1. Se dará la orden para que el operador detenga la unidad de generación y se realice el mantenimiento en las siguientes situaciones:
     - a) Si se detecta un pin roto por señal o porque la unidad no baja la velocidad al momento de parar. Si la velocidad se mantiene entre 30% a 35% de la velocidad de operación y no baja, probablemente el pin de corte está roto y, en vez de parar, mantiene una velocidad, el operador debe aplicar los frenos manualmente.
     - b) Si luego de frenar la unidad no se puede cambiar el pin porque probablemente exista algún objeto impidiendo un buen cierre de álabe, se debe seguir con el cierre de válvula mariposa.
     - c) Si la velocidad no baja y ésta es mayor a 35% de la velocidad de operación, se debe cerrar válvula mariposa para detener la unidad y tratar de cambiar el pin o los pines por fuera, si esto es imposible seguir pasos siguientes.
   - 4.2. Cerrar válvula de ingreso de agua de refrigeración.
   - 4.3. Verificar que la válvula by-pass de la válvula de mariposa esté cerrada.
   - 4.4. Colocar el pin que traba el brazo del cierre y la apertura de válvula mariposa.
   - 4.5. Abrir la válvula By-pass de drenaje de la cámara en espiral, esto permite vaciar agua de la tubería a sifón.
   - 4.6. Preparar el Stop-log de la cámara de descarga. (Se explicará el procedimiento en el punto **6.5.1**).
   - 4.7. Cuando la presión en la cámara en espiral es aproximadamente 0.6 – 0.8 bares, y no varía, proceder a bajar el Stop-log de cámara de descarga.
   - 4.8. Abrir la válvula de desagüe del sifón correspondiente a la unidad que se le va a realizar el mantenimiento, para permitir el llenado del reservorio de desagüe y el accionamiento de la bomba M1003 alternadas con bombas de drenaje M1001 y M1002. Se recomienda hacerlo con precaución por que no se sabe si

el Stop-log cerró totalmente. También se debe tomar en consideración el último nivel (Boya N° 05) en el reservorio de drenaje.

4.9. Se sacan los pernos de la tapa del Man-Hold con la llave y dado N° 30. (NO RETIRAR).

4.10. Cuando la presión de la cámara en espiral esté por debajo de los 0.3 bares se retira la tapa del Man-Hold. (Se hace con ayuda del tecle manual o "Señorita").

4.11. Se limpia con el trapo la grasa de la superficie de la entrada del Man-Hold y el sello de jebe negro.

4.12. El personal de mantenimiento (02) ingresa a la carcasa espiral a través del Man-Hold, se alumbran con una luz de 24V por seguridad porque el lugar de trabajo es húmedo; se efectúa la limpieza del espiral con escobas y trapos.

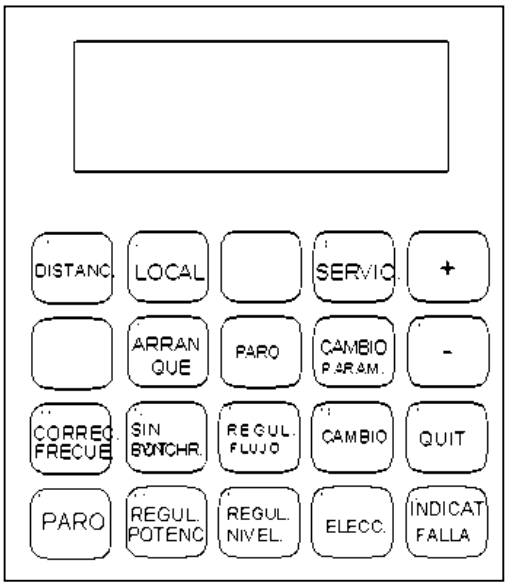
4.13. Efectuar la maniobra de los álabes directrices (Maniobra Manual Display) para limpiar los álabes y tratar de regular el álabe con el pin roto y colocar el pin de corte nuevo.

Seguir los siguientes pasos para realizar la maniobra manual display:

Desde la sala de control, abrir válvula de seguridad para desbloquear el aro regulador y permitir el movimiento de los álabes directrices. Tener en cuenta que la válvula de seguridad (y álabes directrices) se puede(n) cerrar en cualquier momento por actuación de algún sistema de protección, para esto, si se tiene que efectuar la limpieza de álabes directrices (ingreso de personal), se debe desconectar el conector en la válvula de seguridad y al término de la operación, reponer el conector en la válvula de seguridad.

Desde tablero de Gobernador:

1. *Pasar de mando a distancia a mando local. Presionar el botón "LOCAL" e ingresar password: 6, 11, 10, 15.*
2. *Presionar el botón "SERVIC" para entrar al modo de servicio e ingresar el password: 3, 13, 7, 9.*
3. *Presionar el botón "CAMBIO" para pasar a la segunda preselección (permite el control de la posición de los álabes directrices independientemente de los álabes de turbina).*
4. *Presionar el botón "ELEC" para elegir la segunda preselección.*
5. *Dentro de la segunda preselección se tienen dos alternativas: Mando de DT (álabes directrices) y Mando de AL (álabes de turbina). Seleccionar Mando de DT, presionando el botón de "CAMBIO".*
6. *Abrir los álabes directrices (lo necesario) presionando el botón " + " para regular el álabe averiado. Movimiento se efectúa en coordinación con el técnico mecánico.*
7. *Una vez colocado el pin de corte, disminuir posición de álabes directrices con el botón " - " hasta 0%.*
8. *Presionar el botón "ELEC" para retornar a la segunda preselección.*
9. *Presionar el botón "LOCAL" para terminar el modo servicio.*
10. *Presionar el botón "DISTANC" para cambiar al modo de control a distancia y dejar la unidad para efectuar arranque.*



4.14. Se recoge la basura en un saco.
4.15. Se revisa la carcasa espiral y en las zonas afectadas se lija con la amoladora y se pinta. Se espera que seque.
4.16. Se coloca el sello de jebe negro en la entrada del Manhold y se engrasa.
4.17. Se coloca la tapa del Man-Hold con la ayuda del Tecle manual o "señorita" y se ajustan los pernos.
4.18. Se da mantenimiento al sifón. (Se explicará el procedimiento en el punto 6.5.2).
4.19. Cerrar la válvula de desagüe del sifón de la unidad comprometida.
4.20. Levantar un poco el Stop-log de la cámara de descarga para abrir sólo las válvulas By-pass de Stop-log para llenar sifón y cámara espiral.
4.21. Cuando la presión en la cámara en espiral sea aproximadamente 0.8 – 1.0 bares, y no varía, levantar stop-log de la cámara de descarga.
4.22. Cerrar válvula de descarga de la tubería forzada o sifón.
4.23. Abrir válvula by-pass en la válvula de mariposa.
4.24. Cuando la presión en la cámara en espiral sea aproximadamente 4.15 a 4.20 bares; es la confirmación de la tubería llena. Si esto se cumple abrir válvula mariposa.
4.25. Cerrar válvula by-pass de la tubería.

5. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia, asimismo se encarga del llenado del registro de control del mantenimiento correspondiente.
6. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno, para que éste verifique que todo esté conforme.
7. Arrancar la unidad.

6.5.1 PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE LA COMPUERTA STOP-LOG

La **zona de trabajo es de alto riesgo** se deben tomar las medidas necesarias porque se trabaja en una zona dónde hay riesgo de electrocución, caídas, golpes y ahogamiento, por ello se coloca una cadena en las barandas de seguridad para que el personal se sujete.

El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea.

1. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Grúa.
- Grasa.
- Silicona.
- Aplicador de silicona.
- Trapo industrial.
- Aceite.
- Thinner acrílico.
- Lija.
- Bolsa para residuos

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El procedimiento seguro implica (duración 30 – 45 min):
   1.1. Izaje de la compuerta Stop log con ayuda de la grúa.
   1.2. Limpieza de la compuerta Stop log.
   1.3. Se engrasa el sello de la compuerta por los costados.
   1.4. Aplicación de silicona en la parte inferior de la compuerta Stop- log.
   1.5. Aplicación de silicona a las válvulas by pass.
   1.6. Con la ayuda de la grúa se baja la compuerta Stop log, de tal forma que selle y no deje pasar agua del río.
   1.7. Se coloca el botón de seguridad de la grúa para que no pueda ser manipulada por terceros y se des-energiza.
2. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia.
3. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno, para que verifique que todo esté conforme.

6.5.2. PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DEL SIFÓN

La **zona de trabajo es de alto riesgo** se deben tomar las medidas necesarias porque se trabaja en una zona dónde hay riesgo de caídas, golpes, atrapamientos y ahogamiento. El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea.

6.5.2.1. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Llave mixta N° 16, 28, 30 y dado N° 28, 30.
- Trapo industrial.
- Sacos.
- Linterna.

- Extensión de 24V.
- Amoladora.
- Pintura Ameron.

6.5.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El procedimiento seguro implica (duración 1 – 1:30 horas aprox.):
   1.1. Sacar pernos de la carcasa del sifón para protección de ruido y abrir.
   1.2. Abrir la tapa del sifón.
   1.3. Armar una estructura de madera tipo mesa para que sirva como soporte, que permita pararse en ella y limpiar con mayor comodidad. El personal se alumbra con una linterna de 24V para que no haya riesgo de electrocución dado que es una zona de trabajo húmeda.
   1.4. Se limpia con trapo industrial la parte inferior de la turbina y la parte de los álabes Reuters.
   1.5. Se regulan los álabes Reuters.
   1.6. Se revisa el sifón y en las zonas afectadas se lija con la amoladora y se pinta, se espera que seque.
   1.7. Desarmar la estructura de madera tipo mesa que se usó de soporte para limpiar.
   1.8. Se cierra la tapa del sifón.
   1.9. Se coloca la carcasa anti-ruido.
2. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia.
3. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno, para verificar que todo esté conforme.

6.5.3. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con thinner, grasa, silicona, pintura y aceite deben ser separados del resto de residuos y ser depositados en el contenedor de residuos contaminantes.
2. Los trapos usados que no contengan residuos contaminantes y la basura hallada durante el mantenimiento de la carcasa espiral y el sifón es colocada en bolsas para su posterior evacuación y deposición a dónde corresponda.
3. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
4. Contabilidad de Residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de thinner, grasa, silicona, pintura y aceite, aprox. 03 kg.
   b. Trapo industrial usado, aprox 02 kg.

Contenido

1. POLÍTICA ……1
2. OBJETIVO ……1
3. ALCANCE ……1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……1
5. DEFINICIONES ……1
6. PROCEDIMIENTO ……1
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……1
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……2
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el procedimiento adecuado para realizar la limpieza de la cubierta de las turbinas.

3. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a operadores y personal de mantenimiento de planta, quienes deben tener conocimiento del mismo antes de la realización de la mencionada actividad.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor el operador de turno debe extender la "***Orden de Trabajo"*** correspondiente, donde se designan a la persona responsable de esta tarea y a las personas involucradas en la misma; se indican también la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento deberá estar plenamente familiarizado con los equipos, herramientas y materiales a emplear para desempeñarse en la siguiente labor.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento de las labores a realizar durante la *limpieza de cubierta de turbinas.*

La **zona de trabajo es de nivel de medio riesgo**, se deben tomar las medidas necesarias porque se trabaja en una zona confinada y con riesgo de golpes con partes mecánicas.

Se trabaja en la turbina, que en muchos casos discurre un poco de agua y el piso es resbaladizo, por lo que el riesgo de golpes y caídas es de nivel medio alto.

El operador de turno evaluará las condiciones previas, para determinar si el mantenimiento de la limpieza de la cubierta de turbinas se puede realizar.

El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Trapo industrial.
- Balde.
- Thinner acrílico.
- Bolsa de basura.
- Linterna.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco.
- Guantes.
- Respirador.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Protección auditiva.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:

01 Técnico mecánico, encargado de guiar y supervisar el procedimiento de la limpieza de la cubierta de turbinas.

03 Personas de mantenimiento como apoyo al técnico mecánico.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico mecánico y tres (03) personas de mantenimiento, para la realización de la tarea. Estos deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y deberá contar con los materiales y herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos) y verificará al personal, sus implementos, herramientas, materiales y equipos a emplear.
3. Se llenará y se dará visto bueno a la **Orden de trabajo**, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El procedimiento seguro implica:
   4.1. Verificar que la unidad no esté en funcionamiento.
   4.2. Sacar las rejillas de seguridad de las turbinas.
   4.3. Con un trapo industrial, limpiar la cubierta de la turbina.
   4.4. Con un trapo, extraer el agua de la parte inferior de la cubierta y se deposita el agua sucia en un balde.
   4.5. Una vez seca la cubierta, con un trapo humedecido con thinner, limpiar el aceite de la estructura inferior de la cubierta de las turbinas.
   4.6. Cerrar las rejillas.
   4.7. En una bolsa de basura, echar los trapos usados.
5. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia.
6. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno, para verificar que todo esté conforme.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con thinner y aceite deben ser separados del resto de residuos y depositados en el contenedor de residuos contaminantes.
2. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
3. Contabilidad de Residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de thinner y aceite, aprox. 03 kg.

Contenido

1. POLÍTICA ……1
2. OBJETIVO ……1
3. ALCANCE ……1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……1
5. DEFINICIONES ……1
6. PROCEDIMIENTO ……2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……2
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el procedimiento adecuado para realizar la limpieza de los equipos del patio de llaves (60KVA).

3. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a operadores y personal de mantenimiento de planta, quienes deben tener conocimiento del mismo antes de la realización de la mencionada actividad.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor el operador de turno debe extender la "***Orden de Trabajo"*** correspondiente, donde se designan a la persona responsable de esta tarea y a las personas involucradas en la misma; se indican también la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento deberá estar plenamente familiarizado con los equipos, herramientas y materiales a emplear para desempeñarse eficientemente.
El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento que las labores a realizar durante la *limpieza de equipos del patio de llaves* se hacen con cuidado y sin tensión.
La **zona de trabajo es de nivel de alto riesgo**, se deben tomar las medidas necesarias porque el trabajo se realiza en altura y hay riesgo de caídas.
El operador de turno evaluará las condiciones previas para determinar si el mantenimiento de la limpieza de equipos del patio de llaves se puede realizar.
El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor; puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Revelador de tensión.
- Trapo industrial.
- Solvente dieléctrico.
- Vaselina (grasa).
- Bolsa de basura.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco.
- Guantes.
- Respirador.
- Botas dieléctricas.
- Gafas de seguridad.
- Arnés de Seguridad.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:
01 Técnico eléctrico, encargado de guiar y supervisar el procedimiento de la limpieza de equipos del patio de llaves.
05 Personas de mantenimiento como apoyo al técnico eléctrico.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico eléctrico y cinco (05) personas de mantenimiento, para la realización de la tarea; éstos deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y deberán contar con los materiales y herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos) y verificará al personal, sus implementos, herramientas, materiales y equipos a emplear.
3. Se llenará y se dará visto bueno a la **Orden de trabajo**, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El procedimiento seguro implica:
   - 4.1. Cortar la tensión en todo el patio de llaves.
   - 4.2. Verificar con el revelador de tensión que no haya tensión (se desenergiza)
   - 4.3. El personal de mantenimiento se colocará el arnés de seguridad.
   - 4.4. Subir hasta dónde se encuentran los equipos del patio de llaves, como son: para-rayos, transformadores de tensión y corriente, interruptor principal y seccionador de línea.
   - 4.5. Limpiar con trapo industrial los platos cerámicos de los equipos (aisladores, pararrayos, etc.)
   - 4.6. Verificar el estado de los platos de los equipos (rajados o astillados).
   - 4.7. Limpiar con solvente dieléctrico a las partes.
   - 4.8. Engrasar los equipos con vaselina.
5. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia.
6. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno para verificar que todo esté conforme.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con líquido dieléctrico y vaselina deben ser separados del resto de residuos, y ser depositados en el depósito de residuos contaminantes.
2. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
3. Contabilidad de Residuos:
   - **a.** Trapo industrial con residuos de solvente dieléctrico y vaselina, aproximadamente 03 kg.

Sindicato Energético S.A.	LIMPIEZA DE LOS TABLEROS DE EXCITACIÓN 1SE1 - 1SE2 / 2SE1 - 2SE2	INSTRUCTIVO N° 004 CHC MAN - PO.04 Página 162 de 4
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II: Mantenimiento Trabajo Sin Tensión

Contenido

1. POLÍTICA ……1
2. OBJETIVO ……1
3. ALCANCE ……1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……1
5. DEFINICIONES ……1
6. PROCEDIMIENTO ……2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……2
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

El presente procedimiento describe la forma de realizar el mantenimiento preventivo de los tableros de excitación 1SE1 - 1SE2 y 2SE1 - 2SE2 del nivel de generadores.

3. ALCANCE

Este procedimiento involucra a los operadores, eléctricos y al personal de mantenimiento de la planta, quienes deben **perfecto conocimiento** del mismo para poder realizar la actividad.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 002 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento eléctrico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

⚠ **Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.**

✖ **Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.**

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor el operador de turno debe extender la "***Orden de Trabajo***" correspondiente, donde se designan a la persona responsable de esta tarea y a las personas involucradas en la misma; se indican también la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento deberá estar plenamente familiarizado con los equipos, herramientas y materiales a emplear para desempeñarse en la siguiente labor, y pleno conocimiento de las labores de limpieza de los tableros de excitación 1SE1 – 1SE2 y 2SE1 – 2SE2.

El operador de turno evaluará las condiciones previas, para determinar si el mantenimiento de la limpieza de los tableros se puede realizar.

La limpieza de los tableros se podrá realizar sólo con unidades fuera de operación y con el tablero totalmente desenergizado.

Aunque hay ausencia de energía eléctrica, no está de más tomar las medidas preventivas del caso, para ello es necesario verificar con el revelador de tensión si existe flujo en los bornes de conexión de los cables.

La **zona de trabajo es de alto riesgo**, se deben tomar las medidas necesarias por haber riesgo eléctrico, partículas en suspensión en el ambiente (polvo), y además, se hace uso de solvente dieléctrico, por lo que el riesgo de **inhalación y contacto con el solvente** es de nivel **medio alto**.

El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Aspiradora.
- Soplador.
- Brochas N° 02.
- Disolvente dieléctrico.
- Destornilladores planos y estrella.
- Termómetro infrarrojo.
- Escoba.
- Extensión eléctrica.
- Trapo industrial.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Respirador.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:

01 Técnico eléctrico, encargado de energizar y desenergizar el transformador del sistema excitatriz desde el tablero eléctrico situado en la sala de control. Además, se encarga de la limpieza de los componentes y de la inspección, así como de la verificación de las conexiones de los terminales de cada componente para cada tablero.

01 Persona de mantenimiento como apoyo al técnico eléctrico para labores de limpieza y entrega de herramientas.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico eléctrico y una (01) persona de mantenimiento para la realización de la tarea. Estos deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y deberán contar con los materiales y herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos), en la que confirmará que todo el personal involucrado conozca el presente procedimiento. Verificará el estado físico y anímico del personal, el buen estado de sus implementos de seguridad, sus herramientas, equipos, materiales y/o repuestos a emplearse.
3. Se llenará y dará visto bueno a la **Orden de trabajo**, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El operador de turno deberá detener la unidad para la limpieza de los tableros.
5. El técnico eléctrico verificará que se haya desconectado el Interruptor de excitatriz desde el tablero de la sala de control y se colocará la señalización respectiva.
6. Se realizará la limpieza del interior de cada tablero. El polvo se quita con un soplador, una aspiradora industrial, o por una brocha de cerda suave y de forma apropiada. En la limpieza debe quitarse el polvo no solamente del espacio de cada componente, sino también del propio tablero (cubículo).
7. El procedimiento seguro implica una duración aproximada der 2 horas y es como sigue:
   - 7.1. Abrir la puerta delantera y trasera de los tableros 1SE1 y 1SE2 / 2SE1 y 2SE2.
   - 7.2. Desconectar el interruptor F3 y F4 que están en el tablero 1SE2/ 2SE2. (Se desenergiza).
   - 7.3. Verificar con el revelador de tensión que no exista tensiones en los componentes de cada tablero a intervenir. De existir tensiones se deberá hacer uso de guantes dieléctricos de acuerdo al nivel de tensión presente.
   - 7.4. Sacar la tapa superior del tablero y se sacan las rejillas para limpiarlas aparte.
   - 7.5. Sacar las tapas G1 y G2 (rectificadores de corriente), se verifican borneras y el ventilador interior.
   - 7.6. Limpiar el ventilador interior.
   - 7.7. Retirar el polvo de los componentes con la ayuda del soplador y la aspiradora, y en lugares donde de difícil acceso se hará uso de brochas.

7.8. Aplicar solvente dieléctrico en los sitios que se crea conveniente, con un trapo humedecido.
7.9. Verificar los ajustes de todas las borneras y conexiones de los buses de comunicación.
7.10. Retirar los filtros de las puertas y limpiarlos aparte con sus respectivas mallas.
7.11. Cerrar las puertas del tablero.
7.12. Limpiar las carcasas y puertas del tablero con un trapo.

8. Se debe realizar un control de ajustes de terminales de los componentes y de las borneras (borneras MXs y Xs) de todos los tableros, verificar si existen indicios de pérdida de ajuste o movimiento de terminales de cables; de existir, se debe proceder a informar para tomar acción.
9. Sobre los componentes, se controlan los siguientes estados y fenómenos:
   - Estado de cada componente: ver que las cajas de los terminales de los transformadores de corriente, de tensión y de las borneras, no presenten partes rajadas o rotas o cambio de color, producto de algún tipo de recalentamiento.
   - Verificar si existe chispeo en los transformadores y los terminales.
   - Revisar la conexión de los buses de comunicación de las cajas de terminales RG1 y RG2, así como de las tarjetas de los PLCs de los tableros 1SE y 2SE.
10. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia, así como del llenado del registro de control del mantenimiento correspondiente.
11. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno, para verificar que de su conformidad y coordine las maniobras de arranque de la unidad.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con dieléctrico deben ser separados del resto de residuos, y ser depositados en el depósito de residuos contaminantes.
2. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus respectivos lugares.
3. Contabilidad de residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de dieléctrico, aproximadamente 01 kg.

Sindicato Energético S.A.	LIMPIEZA DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA PRINCIPAL Y RESERVA (15 MVA)	INSTRUCTIVO N° 005 SGSST - CHC MAN - PO.05 Página 166 de 223
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II: Mantenimiento Trabajo Sin Tensión

Contenido

1. POLÍTICA ……..1
2. OBJETIVO ……..1
3. ALCANCE ……..1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……..1
5. DEFINICIONES ……..1
6. PROCEDIMIENTO ……..2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……..2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……..2
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……..3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el procedimiento adecuado para realizar la limpieza del transformador principal de potencia (15MVA) y el de reserva en el patio de llaves.

3. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a los operadores y el personal de mantenimiento de planta, quienes deben tener conocimiento del mismo antes de la realización de la mencionada actividad.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor el operador de turno debe extender la "***Orden de Trabajo***" correspondiente, donde se designan a la persona responsable de esta tarea y a las personas involucradas en la misma; se indican también la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento de las labores a realizar durante la *limpieza del transformador y* familiarizarse con los equipos, herramientas y materiales a emplear para desempeñarse eficientemente y con el debido cuidado.

La **zona de trabajo es de nivel de Alto Riesgo**, se deben tomar las medidas necesarias porque el trabajo se realiza en altura y hay riesgo de caídas.
El operador de turno evaluará las condiciones previas, para determinar si el mantenimiento de la limpieza del transformador se puede realizar.
El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Revelador de tensión.
- Trapo industrial.
- Escalera.
- Solvente dieléctrico.
- Silicagel
- Herramientas de mano.
- Bolsa de basura.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco.
- Guantes.
- Botas dieléctricas.
- Gafas de seguridad.
- Arnés de seguridad.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:
01 Técnico eléctrico, encargado de guiar y supervisar el procedimiento de la limpieza del transformador.
03 Personas de mantenimiento como apoyo al Técnico Eléctrico.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico eléctrico y tres (03) personas de mantenimiento para la realización de esta tarea, quienes deberán estar correctamente equipados con sus implementos de seguridad y deberán contar con los materiales y las herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos) y verificará al personal, los implementos, las herramientas, los materiales y los equipos a emplear.
3. Se llenará y se dará visto bueno a la Orden de trabajo, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El procedimiento seguro implica:
   4.1. Se hace corte de la tensión en la línea.
   4.2. Verificar con el revelador de tensión que no haya tensión (se desenergiza el transformador).
   4.3. Desempolvar el transformador con presión de agua con ayuda de una manguera.
   4.4. Secar con trapo el transformador y limpiar con el solvente dieléctrico.
   4.5. Verificar el nivel de aceite y cambiar el Silicagel (desecador de aire)
   4.6. Mover el conmutador haciéndolo pasar por todas sus posiciones y luego dejarlo en su posición actual.
5. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia, así como del llenado del registro de control de mantenimiento correspondiente.
6. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno para verificar la conformidad del trabajo.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con el líquido dieléctrico y la grasa (vaselina) deben ser separados del resto de residuos y depositados en el contenedor de residuos contaminantes.
2. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
3. Contabilidad de Residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de solvente dieléctrico y vaselina, aproximadamente 03 kg.

Sindicato Energético S.A.	RECIRCULACIÓN DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE ACEITE DE LA ESTRELLA INFERIOR DEL GENERADOR	INSTRUCTIVO N°006 SGSST - CHC MAN - PO.06 Página 169 de 3
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II: Mantenimiento Trabajo Con Tensión

Contenido

1. POLÍTICA ……1
2. OBJETIVO ……1
3. ALCANCE ……1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……1
5. DEFINICIONES ……1
6. PROCEDIMIENTO ……2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……3
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el procedimiento adecuado para realizar la recirculación del sistema de refrigeración de las turbinas.

3. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a operadores y personal de mantenimiento de planta, quienes deben tener conocimiento de la tarea antes de su realización.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

⚠ **Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.**

✖ **Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.**

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para poder realizar esta labor, el operador de turno debe extender la ***Orden de Trabajo*** correspondiente, en donde señalará a la persona responsable de esta tarea y las personas involucradas en la misma, así como la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento que las labores a realizar durante *la recirculación* y deberá estar familiarizado con los equipos, las herramientas y materiales a emplear para desempeñarse eficientemente.

La **zona de trabajo es de nivel de alto riesgo** y se deben tomar las medidas necesarias porque el trabajo se realiza en altura y existe riesgo de caídas, de golpes con partes mecánicas, de caídas de herramientas desde altura que puede ser perjudicial para la persona.

Se trabaja en la turbina, en la que discurre un poco de agua y el piso se vuelve resbaladizo, por lo que el riesgo de golpes y caídas es de nivel medio alto.

El operador de turno evaluará las condiciones previas para iniciar el trabajo de recirculación de las tuberías. El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Bomba de agua.
- Mangueras.
- Baldes.
- Plástico.
- Cinta adhesiva.
- Maderas.
- Soga.
- Andamio (Estructura de fierro).
- Llaves N° 16, 17 y 24.
- Thinner acrílico.
- Grasa.
- Trapo industrial.
- Alicate.
- Alambre.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Lentes.
- Protectores auditivos.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:

01 Técnico mecánico, encargado de realizar y supervisar el procedimiento de la recirculación.

02 Personas de mantenimiento como apoyo al Técnico Mecánico.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico mecánico y dos (02) personas de mantenimiento para la realización de la tarea, quienes deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y con los materiales y las herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos) y verificará al personal, los implementos, las herramientas, los materiales y los equipos a emplear.
3. Se llenará y se dará visto bueno a la **Orden de trabajo** extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El procedimiento seguro implica:
   - 4.1. Verificar que la unidad no esté en funcionamiento.
   - 4.2. Armar un sistema con la bomba y la manguera para poder hacer la recirculación.
   - 4.3. Armar un andamio (estructura de fierro) y luego con las maderas y soga se hace una estructura que sirva de soporte para trabajar.
   - 4.4. Colocar un plástico al eje de la turbina de tal forma que lo cubra totalmente para protegerlo del agua y del aceite, se le sujeta con cinta el plástico.
   - 4.5. Cerrar todas las llaves del sistema de refrigeración de la unidad a trabajar.
   - 4.6. Desarmar parte de las tuberías del sistema de refrigeración para realizar el recirculado respectivo.
   - 4.7. Limpiar con thinner las tuberías de refrigeración.
   - 4.8. Hacer la recirculación con ayuda de la bomba.
   - 4.9. Engrasar y armar tuberías del sistema de refrigeración.
   - 4.10. Después del armado de las tuberías, limpiar la grasa del sistema de refrigeración con trapo humedecido con thinner.
   - 4.11. Realizar las pruebas con presión de agua para revisar que no hayan fugas.
   - 4.12. Desarmar el andamio.
   - 4.13. Una vez concluido el trabajo, verificar que la unidad quede lista para operación.
5. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia.
6. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno para que verifique la conformidad del trabajo.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con thinner y grasa deben ser separados del resto de los residuos y depositados en el contenedor de residuos contaminantes.
2. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
3. Contabilidad de Residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de thinner y grasa, aprox. 03 kg.

Sindicato Energético S.A.	LIMPIEZA DE LOS TABLEROS UC1 Y UC2	INSTRUCTIVO N° 007 SGSST - CHC MAN - PO.07 Página 172 de 3
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II: Mantenimiento Trabajo Sin Tensión

Contenido

1. POLÍTICA ……1
2. OBJETIVO ……1
3. ALCANCE ……1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……1
5. DEFINICIONES ……1
6. PROCEDIMIENTO ……2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……2
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el mantenimiento preventivo de los Tableros UC1 y UC2 de sala de control, indicando los pasos a seguir en la limpieza de los tableros y sus componentes.

3. ALCANCE

Este procedimiento involucra a los operadores, eléctricos y al personal de mantenimiento de la planta, quienes deben tener **perfecto conocimiento** de la tarea antes de su realización.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 002 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento eléctrico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor, el operador de turno debe extender la **Orden de Trabajo** correspondiente, en donde señalará a la persona responsable de esta tarea y a las personas involucradas en la misma, así como la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento de las labores a realizar durante la limpieza de los tableros UC1 y UC2, familiarizarse con los equipos, las herramientas y los materiales a emplear para desempeñarse en esta tarea.

El operador de turno evaluará las condiciones previas para determinar si el mantenimiento de la limpieza de los tableros se puede realizar. **La limpieza de los tableros se podrá realizar sólo con unidades fuera de operación y con el tablero totalmente desenergizado.**

La **zona de trabajo es de alto riesgo**, se deben tomar las medidas necesarias por haber riesgo eléctrico, partículas en el ambiente (polvo), riesgo de **inhalación y contacto con el solvente** debido al uso del solvente dieléctrico.

El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor; puede ser radio portátil, teléfono u otro.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Aspiradora.
- Limpia contacto dieléctrico.
- Trapo industrial.
- Silla y banco de madera.
- Brochas.
- Cinta aislante.
- Tornillador plano estrella (perilleros).
- Destornillador plano, estrella mediano.
- Alicate de pinza.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Respirador.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:

01 Técnico eléctrico, encargado de energizar y desenergizar, limpiar los componentes, inspeccionar y verificar las conexiones de los terminales de cada componente para cada tablero.

01 Persona de mantenimiento como apoyo al técnico eléctrico para labores de la limpieza y alcance de herramientas.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico eléctrico y una (01) persona de mantenimiento, para la realización de la tarea, quienes deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y deberán contar con los materiales y las herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos), en la que confirmará que todo el personal involucrado conozca el procedimiento. Verificará

el estado físico – anímico del personal, el buen estado de los implementos de seguridad, las herramientas, los equipos, los materiales y/o repuestos a emplearse.

3. Se llenará y se dará visto bueno a la **Orden de trabajo** extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El operador de turno deberá detener la unidad a la que se le hará la limpieza de los tableros.
5. Se realizará la limpieza al interior de cada tablero. El polvo se quita con un soplador, una aspiradora industrial o con una brocha de cerda suave y de forma apropiada. En la limpieza debe quitarse el polvo no solamente del espacio de cada componente, sino también del propio tablero (cubículo).
6. El procedimiento seguro implica:
   - 6.1. Abrir las puertas de los tableros UC1 y UC2.
   - 6.2. Verificar con el revelador de tensión que no exista tensiones en los componentes de cada tablero a intervenir.
   - 6.3. Revisar los terminales (Bornera, base de relays) y reajustar.
   - 6.4. Retirar las tapas de las regletas o canaletas y
   - 6.5. Retirar los relays de mando de 24V y 110V.
   - 6.6. Limpiar con el dieléctrico SS25 los pines (patitas) necesarios.
   - 6.7. Retirar el polvo de los componentes con ayuda del soplador y la aspiradora; en lugares donde no se llega, se hará uso de brochas.
   - 6.8. Aplicar a los componentes, y donde sea conveniente, un trapo humedecido con solvente dieléctrico.
   - 6.9. En la puerta: dar mantenimiento al sistema de anunciadores (ANN).
   - 6.10. Retirar micas protectoras, tarjeta y limpiar la base.
   - 6.11. Dar mantenimiento a las tarjetas con un limpiador electrónico.
   - 6.12. Colocar las tarjetas y su protector.
   - 6.13. Colocar en su posición los relays y las tapas.
   - 6.14. Revisar que los terminales, las bases de los sócates, los terminales de las borneras y las bases de relays estén bien fijos en su posición.
   - 6.15. Cerrar y limpiar las puertas del tablero (con trapo) al igual que las carcasas.
7. El técnico se encarga de verificar que la tarea se haya realizado correctamente, que el área de trabajo quede limpia, así como del llenado del registro de control del mantenimiento correspondiente.
8. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno que verifique la conformidad del trabajo y que coordine el arranque de la unidad.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con dieléctrico deben ser separados del resto de residuos y depositados en el contenedor de residuos contaminantes.
2. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
3. Contabilidad de Residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de dieléctrico, aprox. 01 Kg.

Sindicato Energético S.A.	MANTENIMIENTO DE BOMBA M1002	INSTRUCTIVO N° 008 SGSST - CHC MAN - PO.08 Página 175 de 3
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II: Mantenimiento Trabajo Con Tensión

Contenido

1. POLÍTICA ……..1
2. OBJETIVO ……..1
3. ALCANCE ……..1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……..1
5. DEFINICIONES ……..1
6. PROCEDIMIENTO ……..2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……..2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……..2
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……..3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el procedimiento adecuado para realizar el mantenimiento de la bomba M1002 en el nivel de turbinas.

3. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a los operadores y el personal de mantenimiento de la planta, los mismos que deben tener conocimiento de la tarea antes de su realización.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las siguientes normas de seguridad:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor, el operador de turno debe extender la ***Orden de Trabajo*** correspondiente, en donde se señalará a la persona responsable de esta tarea y las personas involucradas en la misma, así como la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento de las labores a realizar durante la *el mantenimiento de la bomba M1002* y deberá estar plenamente familiarizado con los equipos, las herramientas y los materiales a emplear para desempeñarse en esta tarea.
La **zona de trabajo es de nivel de medio riesgo** al existir riesgo eléctrico por lo que se deberán tomar las medidas necesarias para evitar contacto eléctrico directo o indirecto; también existe riesgo ergonómico.
El operador de turno evaluará las condiciones previas, para determinar si el mantenimiento de la bomba se puede realizar.
El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2.MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Pinza amperimétrica fluke 323.
- Linterna.
- Llave N° 18 y 19.
- Alicate para extraer seguros.
- Martillo.
- Pata de cabra.
- Destornillador.
- Pie de rey.
- Bocinas.

6.3.EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas dieléctricas.

6.4.PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:
01 Técnico mecánico, encargado de guiar y supervisar el procedimiento del mantenimiento de la bomba M1002.
01 Personas de mantenimiento como apoyo al Técnico Mecánico.

6.5.DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico mecánico y una (01) persona de mantenimiento para la realización de la tarea, quienes deberán estar debidamente equipados con los implementos de seguridad y contar con los materiales y las herramientas necesarias para la realización de la tarea.

2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos) y verificará al personal, los implementos, las herramientas, los materiales y los equipos a emplear.
3. Se llenará y se dará visto el bueno a la **Orden de trabajo**, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El procedimiento seguro implica:
   4.1. Hacer una prueba de arranque de la bomba para escuchar el ruido que emite y hacer prueba de consumo de energía.
   4.2. Si el ruido o el consumo de energía es fuera de lo habitual, se procede con los siguientes pasos:
      4.2.1. Desarmar el acople.
      4.2.2. Extraer las bocinas.
      4.2.3. Verificar si las bocinas están desgastadas y cambiarlas.
      4.2.4. Colocar las bocinas nuevas.
      4.2.5. Armar y conectar el acople con la bomba.
      4.2.6. Probar la bomba.
5. El técnico se encarga de inspeccionar que la tarea se haya realizado correctamente, que el área de trabajo quede limpia, así como del llenado del registro de control de mantenimiento correspondiente.
6. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno que verifique que todo esté conforme.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con thinner deben ser separados del resto de residuos y depositados en el contenedor de residuos contaminantes.
2. Las bocinas usadas deben de ser colocadas en su depósito de residuos correspondiente.
3. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
4. Contabilidad de Residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de thinner, aprox. 01 kg.

Sindicato Energético S.A.	LIMPIEZA DEL SISTEMA COLECTOR DEL GENERADOR	INSTRUCTIVO N° 009 CHC MAN - PO.09 Página 178 de 5
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		Sección II: Mantenimiento Trabajo Sin Tensión

Contenido

1. POLÍTICA ……1
2. OBJETIVO ……1
3. ALCANCE ……1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……1
5. DEFINICIONES ……1
6. PROCEDIMIENTO ……2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……3
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……2
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……5

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

El presente procedimiento describe la forma de realizar el mantenimiento preventivo del sistema colector del generador, indicando los pasos a seguir en la inspección, la medición y la limpieza manual del sistema colector del generador.

3. ALCANCE

Este procedimiento involucra a los operadores eléctricos y al personal de mantenimiento de la planta, quienes tendrán **perfecto conocimiento** del mismo para realizar la actividad.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las normas de Seguridad siguientes:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 002 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento eléctrico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

Pátina: Capa delgada adherida al anillo colector, de color castaño, duro y resbaladizo. Es el resultado de una ligera oxidación de la superficie, con proporción de carbono alta. Esta pátina protege la superficie del anillo y las escobillas y reduce el desgaste mecánico, mejorando el contacto eléctrico, reduciendo la temperatura de trabajo.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

El mantenimiento del sistema colector del generador está planeado en el Programa de Mantenimiento Anual de Generación de la CH Curumuy, debiéndose cumplir el calendario en las fechas previstas.

Para realizar esta labor, el operador de turno debe extender la **Orden de Trabajo** correspondiente, en donde se designará la persona responsable de esta tarea y las personas involucradas en la misma, así como la hora de comienzo de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento de la limpieza del sistema de anillos colectores, también deberán estar familiarizado con los equipos, las herramientas y los materiales a emplear para desempeñarse en esta labor.

El operador de turno evaluará las condiciones previas, para determinar si la limpieza de los anillos colectores se debe realizar. **La limpieza de anillos colectores se podrá realizar sólo con unidades fuera de operación y con el circuito de alimentación del sistema colector totalmente desenergizado.**

Aunque hay ausencia de energía eléctrica y de presiones altas de fluidos, no está de más tomar las medidas preventivas del caso. Para ello es necesario verificar con el revelador de tensión si existe flujo en los bornes + o – de conexión de los cables de salida de los anillos.

La **zona de trabajo es de bajo riesgo**, pero se deben tomar las medidas necesarias por ser un ambiente confinado y con poca ventilación, y además, se hace uso de solvente dieléctrico, por lo que el riesgo de **inhalación y contacto con el solvente** es de nivel **medio alto**.

Dentro del cubículo de los anillos colectores al que se accede por 04 ventanas y sólo se puede ingresar una parte del cuerpo, no se deberán usar ni anillos en los dedos ni objetos metálicos colgantes, puesto que puede provocar un atrapamiento de algún miembro del cuerpo.

Durante la limpieza de las paredes del cubículo se hace uso de agua y detergente, por lo que se debe tener mucho cuidado en no derramar estos materiales en el generador. Sólo debe usarse trapo húmedo para realizar la limpieza del cubículo.

El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Pie de rey, para medición de los carbones o escobillas.
- Aspiradora
- Revelador de tensión.
- Balde.
- Pulverizador para dieléctrico.
- Líquido dieléctrico S26.

- Lija de agua 600-A.
- 0.5 litros de Disolvente dieléctrico.
- 150 gr. de detergente industrial y 5.0 litros de agua.
- 2.50 kg de trapo industrial.
- Llave mixta de 10 y 13 mm para realizar calibración de porta carbones.
- Llave mixta de 18 y 19 mm para desconectar los cables de alimentación del sistema colector.
- Llave de copa medio.
- Escoba
- Bolsa para residuos.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Respirador.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Protección auditiva.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:

01 Técnico eléctrico, encargado de energizar y desenergizar el transformador del sistema excitatriz, desde el tablero eléctrico UG1 o UG2 situado en la sala de control. Deberá pulsar el botón "Abrir interruptor excitatriz", con lo que desenergizará el transformador de 100 KVA, y debe de verificar en forma local que no exista tensión en los cables de llegada de alimentación a los anillos. Esto figura en el manual de operación para hidro alternadores del fabricante SKODA.

Además, se encarga de la limpieza del sistema colector y de la verificación de las medidas de los carbones, porta-carbones y estado de los anillos del Generador.

01 Personal de mantenimiento como apoyo al técnico eléctrico para labores de limpieza del cubículo y alcance de herramientas.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El operador de turno deberá disponer de un (01) técnico eléctrico y una (01) persona de mantenimiento para la realización de la tarea. Estos deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y deberá contar con los materiales y herramientas necesarias.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos), en la que confirmará que todo el personal involucrado conozca el presente procedimiento. Verificará el estado físico – anímico del personal, el buen estado de los implementos de seguridad, las herramientas, los equipos, materiales y/o repuestos a emplearse.

3. Se llenará y se dará visto bueno a la Orden de trabajo, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El operador de turno deberá realizar el procedimiento de parada de la unidad a la que se le hará la limpieza del sistema colector. Una vez parada la unidad otorgará el permiso correspondiente al encargado del grupo para que inicie las labores.
5. Se realizará la limpieza del sistema colector. Los anillos y el sistema colector se limpian conforme al grado de desgaste de las escobillas. El polvo carbónico se quita con una aspiradora industrial, o por aire seco comprimido o por un pincel de forma apropiada. En la limpieza debe quitarse el polvo no solamente del espacio de los anillos, sino también de la propia máquina (cubículo).
6. Se deben realizar las siguientes verificaciones:
   - Estado de las escobillas (desgaste uniforme, aspecto de los cables, holguras en su movimiento dentro de las porta escobillas y similares).
   - Verificar si existe chispeo en las escobillas.
   - Chequear de la superficie de las escobillas (debido a la posibilidad de su contaminación con aceite).
   - Verificar del estado de la superficie de los anillos.
   - Verificar la calibración de los porta carbones, los que deben estar separados 2,0 mm del anillo colector.
7. El tiempo estimado de este mantenimiento del sistema excitatriz de los generadores, será de aproximadamente 02 horas.
8. El procedimiento seguro implica:
   8.1. El Técnico eléctrico verificará que se haya desconectado el interruptor de excitatriz desde el tablero UG1 o UG2 de la sala de control y ***se colocará la señalización respectiva de prohibido conectar en el mismo tablero***.
   8.2. El personal señalizará la zona de trabajo usando carteles portátiles o cinta de peligro, para que el resto de personal de la planta no interrumpa las labores.
   8.3. Se abren las 4 tapas de ingreso al generador.
   8.4. Se verifica que la separación entre el anillo y el porta carbón sea de 2–3mm.
   8.5. Se retiran las escobillas o carbones de los porta carbones.
   8.6. Se hace la medición de las escobillas o carbones (64 mm) con el pie de rey de tal forma que su L>24mm y se lleva un control (Registro N° 02), para saber cuándo requieren cambio.
   La medición se hace de la siguiente manera:
   - 1° el anillo inferior en sentido horario.
   - 2° el anillo superior en sentido antihorario.
   - 3° el anillo a tierra.

   Las escobillas muy desgastadas deben cambiarse a tiempo. Una escobilla muy corta presenta insuficiente guiado dentro de la caja porta escobilla. El desgaste hasta el cable podría dañar la superficie de los anillos. Según el Manual de instrucciones de operación para el hidro alternador del fabricante SKODA, en la pág. 21, se señalan las longitudes mínimas permisibles de las escobillas gastadas:

Escobillas de longitud original 64mm----------25mm
Escobillas de longitud original 40mm----------22mm

8.7. Se recubre el eje del rotor con trapo industrial para evitar que el líquido dieléctrico penetre a las partes internas del generador.
8.8. Se limpian las escobillas o carbones con trapo industrial y se retira el polvo de carbón de los anillos y el cubículo.
8.9. Se limpian los porta-carbones y anillos con el líquido dieléctrico para retirar el polvo y residuos de aceite.
8.10. Se colocan las escobillas o carbones en su posición.
8.11. Se limpia el cubículo con trapo húmedo y detergente, se espera a que seque y se cierran las tapas.
8.12. Se barre y limpia plataforma del generador con trapo húmedo y detergente.
8.13. Se debe proceder a retirar todos los materiales y herramientas usadas. Debe cerciorarse que no se quede nada dentro ni fuera del cubículo, y bajar todo de la plataforma del generador.
8.14. Dejar ventilar por unos 15 minutos.
8.15. El Técnico se encargará del llenado del registro de control de mantenimiento correspondiente (REGISTRO Nº 02).

9. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia.
10. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al Operador de Turno, para verificar que todo esté conforme y coordinar las maniobras de arranque de la Unidad.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con el dieléctrico, el detergente, el aceite y el polvo carbónico deben ser separados del resto de residuos y ser depositados en el contenedor de residuos contaminantes.
2. El agua con detergente debe ser vaciado en el colector de aguas para su tratamiento.
3. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
4. Contabilidad de Residuos:
   a. Trapo industrial con residuos de aceite y polvo carbónico, aprox. 01 kg.
   b. Trapo industrial con residuos de dieléctrico, aprox. 01 Kg.
   c. Trapo industrial con residuos de detergente industrial, 0,5 Kg.

Sindicato Energético S.A.	MANTENIMIENTO DE VÁLVULA BY PASS DEL ESPIRAL Y EL SIFÓN	INSTRUCTIVO N° 010 **SGSST - CHC** **MAN - PO.10** **Página 183 de 3**
CENTRAL HIDROELECTRICA CURUMUY		**Sección II: Mantenimiento** **Trabajo Sin Tensión**

Contenido

1. POLÍTICA ……1
2. OBJETIVO ……1
3. ALCANCE ……1
4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS ……1
5. DEFINICIONES ……1
6. PROCEDIMIENTO ……2
   - 6.1. CONDICIONES PREVIAS ……2
   - 6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS ……2
   - 6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL ……2
   - 6.4. PERSONAL CALIFICADO ……2
   - 6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO ……3
     - 6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS ……3

1. POLÍTICA

Es política de la empresa realizar este procedimiento respetando la seguridad de las personas, el medio ambiente y los equipos.

2. OBJETIVO

Describir el procedimiento adecuado para realizar el mantenimiento de la válvula by pass del espiral y el sifón en el nivel de drenaje.

3. ALCANCE

Este procedimiento alcanza a operadores y personal de mantenimiento de planta, quienes deben tener conocimiento del mismo antes de la realización de la mencionada actividad.

4. NORMAS DE SEGURIDAD RELACIONADAS

Antes de iniciar cualquier actividad, el personal involucrado deberá tener pleno conocimiento de las normas de Seguridad siguientes:

- NS 001 - Mantenimiento Preventivo y Correctivo – Normas de mantenimiento mecánico.
- NS 003 - Herramientas Manuales – Normas Básicas de uso seguro.

5. DEFINICIONES

Señal de atención, indica que deben extremarse los cuidados al realizar la acción de esa parte del texto.

Señal de precaución, la acción sólo debe realizarse posteriormente a la preparación indicada en el texto.

Unidad parada: indica que la unidad generadora se encuentra completamente detenida.

6. PROCEDIMIENTO

6.1. CONDICIONES PREVIAS

Para realizar esta labor, el operador de turno debe extender la ***Orden de Trabajo*** correspondiente, en donde se designará a la persona responsable de esta tarea y las personas involucradas en la misma, así como la hora de inicio de la labor y el tiempo estimado para culminarla.

El personal técnico y de mantenimiento debe tener pleno conocimiento que las labores a realizar durante la m*antenimiento de la válvula by pass del espiral y el sifón*, y deberá estar familiarizado con los equipos, las herramientas y los materiales a emplear para desempeñarse eficientemente.

La **zona de trabajo es de nivel de medio riesgo** se deben tomar las medidas para evitar riesgo ergonómico.

Al abrir la válvula discurre un poco de agua y el piso se vuelve resbaladizo, por lo que el riesgo de golpes y caídas es de nivel medio.

El operador de turno evaluará las condiciones previas, para determinar si el mantenimiento de la válvula by pass del espiral y el sifón se puede realizar.

El personal encargado deberá usar los implementos de seguridad adecuados para la tarea y deberá contar con algún medio de comunicación mientras realiza la labor, puede ser radio portátil, teléfono, entre otros.

6.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

- Escobilla de fierro.
- Trapo industrial.
- Linterna.
- Llave y dado N° 24.
- Thinner acrílico.
- Brocha N° 02.
- Pintura amerón color gris y Catalizador.
- Grasa.
- Bolsa de basura.

6.3. EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

- Ropa de trabajo.
- Casco.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Lentes.
- Protectores auditivos.

6.4. PERSONAL CALIFICADO

El personal para la siguiente labor consta de:

01 Técnico mecánico, encargado de guiar y supervisar el procedimiento de la limpieza de la cubierta de turbinas.

02 Personas de mantenimiento como apoyo al técnico mecánico.

6.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. El Operador de Turno deberá disponer de un (01) técnico mecánico y dos (02) personas de Mantenimiento, para la realización de la tarea. Estos deberán estar debidamente equipados con sus implementos de seguridad y contar con los materiales y las herramientas necesarias para la realización de la tarea.
2. El operador dará la charla previa de seguridad (charla de 5 minutos), y verificará al personal, sus implementos, sus herramientas, materiales y equipos a emplear.
3. Se llenará y se dará visto bueno a la **Orden de trabajo**, extendida por el operador, una vez que éste verifique que el personal está listo para realizar la labor.
4. El procedimiento seguro implica:
   - 4.1. Verificar que la carcasa espiral y el sifón hayan sido drenados.
   - 4.2. Desarmar la válvula, se sacan los pernos con el dado y llaves.
   - 4.3. Sacar la tapa de la válvula.
   - 4.4. Limpiar la tapa y la válvula con escobilla y trapo húmedo de thinner.
   - 4.5. Pintar y esperar a que seque.
   - 4.6. Armar la válvula.
   - 4.7. Verificar que las válvulas queden operativas.
   - 4.8. En la bolsa de basura, echar los trapos usados.
5. El técnico encargado inspecciona que la tarea se haya realizado correctamente y que el área de trabajo quede limpia.
6. Una vez concluida la inspección, el técnico comunicará al operador de turno, que verifiquer que todo esté conforme.

6.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Los trapos contaminados con thinner y pintura deben ser separados del resto de residuos y ser depositados en el depósito de residuos contaminantes.
2. Las herramientas se deben limpiar y guardar en sus lugares respectivos.
3. Contabilidad de Residuos:
   - **a.** Trapo industrial con residuos de thinner y pintura, aprox. 01 kg.

Anexo L: Tablas para elaborar los IPER

Tabla L.1: ÍNDICE DE FRECUENCIA (IF)

EXPRESIÓN INTUITIVA	CALIFICACIÓN DE LA FRECUENCIA	INDICE DE FRECUENCIA
Ocurre o puede ocurrir una vez en 10 años o más	Improbable	-4
Ocurre o puede ocurrir una vez entre 1 y 10 años	Remoto	-3
Ocurre o puede ocurrir una vez entre 1 y 12 meses	Ocasional	-2
Ocurre o puede ocurrir una vez por semana o diario	Frecuente	-1

Fuente: SINERSA

Tabla L. 2: INDICE DE CONTROL

EXPRESION INTUITIVA	CALIFICACIÓN DEL CONTROL	IC
No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riego está controlado (Existen procedimientos documentados, son satisfactorios, el personal ha sido entrenado, se aplica supervisión, no se han registrado condiciones ni actos inseguros)	Satisfactorio (Aceptable)	1
Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficiencia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida en forma apreciable. (Existen procedimientos documentados, parcialmente satisfactorios, el personal ha sido parcialmente entrenado, no se aplica supervisión.)	Parcial (Mejorable)	2
Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficiencia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida en forma apreciable (Existen procedimientos no documentados, no son satisfactorios, el entrenamiento del personal es mínimo, se evidencian algunas condiciones y actos inseguros.)	Insatisfactorio (Deficiente)	3
Se han detectado factores de riesgo significativo que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas respecto al riesgo resulta ineficaz (No existen procedimientos, el personal no ha sido entrenado, se evidencian frecuentes condiciones y actos inseguros.)	No existe (Muy Deficiente)	4

Fuente: SINERSA

Tabla L.3: INDICE DE SEVERIDAD

EXPRESION INTUITIVA	CALIFICACIÓN DE LA SEVERIDAD	IS
Pequeñas lesiones que no requiere hospitalización. (Lesiones superficiales, cortes, contusiones menores, irritación ocular por polvo, malestar, enfermedad temporal. Daños a la propiedad menores de $ 1000.00	INSIGNIFICANTE	1
Lesiones con incapacidad laboral transitoria (Lesiones moderadas de ligamentos, laceraciones, quemaduras tipo A (1er grado), contusiones moderadas, fracturas menores, sordera sin incapacidad permanente, dermatitis moderada. Daños a la propiedad entre $ 1000 y $ 10,000	DAÑINO	2
Lesiones graves que pueden ser irreparables (Quemaduras AB-2do grado), B (3er grado), contusiones serias, fracturas moderadas, sordera con incapacidad, dermatitis seria, asmas, enfermedades conducentes a discapacidades. Daños a la propiedad entre $ 10,000 y $ 100,000	CRITICO	3
Amputaciones, fracturas mayores, envenenamiento, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer ocupacional, otras enfermedades graves que limitan el tiempo de vida, enfermedades agudas. Daños a la propiedad mayores que $ 100,000	CATASTROFICO	4

Fuente: SINERSA

Tabla L.4: INDICE DE RIESGO. IR

IR	NIVEL DE RIESGO
HASTA CERO	MUY BAJO
HASTA 2	BAJO
HASTA 4	MODERADO
HASTA 6	IMPORTANTE
HASTA 8	PERDIDA TOTAL

Fuente: SINERSA

Tabla L.5: SIGNIFICANCIA

SIGNIFICANCIA	NIVEL DE RIESGO	ACCIONES
NO SIGNIFICATIVO	MUY BAJO (I)	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.
	BAJO (II)	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad. Se requiere seguimiento para ver si se mantienen los controles.
SIGNIFICATIVO	MODERADO (III)	Realizar esfuerzos para reducir el riesgo, pero se deben considerar los costos de prevención
SIGNIFICATIVO	IMPORTANTE (IV)	El trabajo puede continuar pero corrigiendo y adoptando medidas de control
SIGNIFICATIVO	PERDIDA TOTAL (V)	Situación CRITICA. El trabajo se debe paralizar y no debe ser reanudado hasta cuando se CONTROLE el riesgo.

Fuente: SINERSA

Tabla L.6: MATRIZ DE ACEPTABILIDAD DEL RIESGO

P/G	IMPROBABLE	REMOTO	OCASIONAL	FRECUENTE
INSIGNIFICA-NTE	NO SIGNIFICATIVO	POCO SIGNIFICATIVO	TOLERABLE	APRECIABLE
DAÑINO	POCO SIGNIFICATIVO	TOLERABLE	APRECIABLE	IMPORTANTE
CRÍTICO	TOLERABLE	APRECIABLE	IMPORTANTE	INTOLERABLE
CATASTRÓ-FICO	APRECIABLE	IMPORTANTE	INTOLERABLE	PÉRDIDA TOTAL

Fuente: SINERSA

Anexo M: Tablas IPER del área de Nivel de turbinas de la CHC

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 1
CLASIFICACION DE TAREAS

AREA: Nivel de Turbinas ***FECHA: 29/08/2014***

Nº	Tarea	Mantenimiento (M) / Operación (O)	Lugar de Trabajo	Tipo de Tarea			Nº de Personas involucradas
				rutinaria	No rutinaria	Emergencia	
1	Operación de Turbinas	Operación	Nivel de Turbinas / Tableros	x			1
2	limpieza rutinaria	Mantenimiento	Nivel de Turbinas	x			2
3	Mantenimiento de Turbinas	Mantenimiento	Nivel de Turbinas / Tableros		x		6

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Fuente: SINERSA – Modificación: Elaboración Propia

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 2 -A
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

AREA: Nivel de Turbinas **FECHA:** 29/08/2014

Clasificación de la tarea:

Tarea	Operación de turbinas		
M/O	Operación		
Lugar de trabajo	Nivel de turbinas		
Tipo de situación (marca sólo una)	**Rutinario (X)**	**No Rutinario ( )**	**Emergencia ( )**

QUIENES Y CUANTAS personas podrían ser afectadas
01 técnico mecánico

Descripción del peligro identificado (Usar la tabla en el reverso de la guía)

Código del peligro	Descripción del peligro identificado	Partes del cuerpo más afectadas	Control SI/NO	Descripción del control	Eficacia del control	Frecuencia de la ocurrencia	Severidad de las consecuencia	Propuesta de acciones a ser tomadas
2.3	Electricidad estática	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Satisfac-toria	Improbable	Catastrófico	Mantener en buen estado las conexiones eléctricas y a tierra, uso de calzado dieléctrico.
2.2	Contacto eléctrico indirecto	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Satisfac-toria	Remoto	Catastrófico	Mantener en buen estado las conexiones eléctricas y a tierra, uso de calzado dieléctrico.
3.5	Riesgo de incendio eléctrico	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Satisfac-toria	Improbable	Catastrófico	Mantener los extintores en buen estado.
5.1	Ruido (más de 85 dB)	Oidos	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Parcial	Remoto	Crítico	Uso obligatorio de protectores auditivos.
5.6	Vibraciones	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Improbable	Dañino	Personal capacitado y entrenado para la tarea.
1.6	Peligro de de partes de máquinas en movimiento	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento y uso de EPPs.	Satisfac-torio	Improbable	Crítico	Usar EPPs.
1.11	Golpes con objetos	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Remoto	Dañino	Mantener ordenado el ambiente.
10.2	Altas temperaturas	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Improbable	Dañino	Evitar el contacto directo, uso de EPPs.
10.9	Humedad	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Improbable	Dañino	Mantener en buen estado las instalaciones para evitar fuga de agua.
5.2	Iluminación	Ojos	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Satisfac-toria	Improbable	Insignificante	Mantener en buen estado las luminarias.

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Fuente: SINERSA – Modificación: Elaboración Propia

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 2 -B
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

AREA: Nivel de Turbinas **FECHA:** 29/08/2014

Clasificación de la tarea:

Tarea	Limpieza rutinaria		
M/O	Mantenimiento		
Lugar de trabajo	Nivel de turbinas		
Tipo de situación (marca sólo una)	**Rutinario (X)**	**No Rutinario ( )**	**Emergencia ( )**

QUIENES Y CUANTAS personas podrían ser afectadas
02 obreros

Descripción del peligro identificado (Usar la tabla en el reverso de la guía)

Código del peligro	Descripción del peligro identificado	Partes del cuerpo más afectadas	Control SI/NO	Descripción del control	Eficacia del control	Frecuencia de la ocurrencia	Severidad de las consecuencias	Propuesta de acciones a ser tomadas
2.2	Contacto eléctrico indirecto	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Satisfac-torio	Remoto	Catastrófico	Mantener en buen estado las conexiones eléctricas y a tierra, uso de calzado dieléctrico.
4.2	Exposición al polvo	Sistema respiratorio	SI	Entrenamiento y uso de EPPs.	Parcial	Improbable	Insignificante	Usar EPPs.
5.1	Ruido (más de 85 dB)	Oidos	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Parcial	Remoto	Crítico	Uso obligatorio de protectores auditivos.
5.6	Vibraciones	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Improbable	Dañino	Personal capacitado y entrenado para la tarea.
4.3	Exposición a sustancia química de limpieza	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Parcial	Improbable	Dañino	Evitar el contacto directo, uso de EPPs.
1.6	Peligro de de partes de máquinas en movimiento	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento y uso de EPPs.	Satisfac-torio	Improbable	Crítico	Usar EPPs.
1.11	Golpes con objetos	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Remoto	Dañino	Mantener ordenado el ambiente.
10.9	Humedad	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Improbable	Dañino	Mantener en buen estado las instalaciones para evitar fuga de agua.
5.2	Iluminación	Ojos	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Satisfac-torio	Improbable	Insignificante	Mantener en buen estado las luminarias.

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Fuente: SINERSA – Modificación: Elaboración Propia

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 2 -C
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

AREA: Nivel de Turbinas **FECHA:** 29/08/2014

Clasificación de la tarea:

Tarea	Mantenimiento de turbinas		
M/O	Mantenimiento		
Lugar de trabajo	Nivel de turbinas		
Tipo de situación (marca sólo una)	**Rutinario ( )**	**No Rutinario (X)**	**Emergencia ( )**

QUIENES Y CUANTAS personas podrían ser afectadas
02 técnicos y 02 obreros y 02 ayudantes

Descripción del peligro identificado (Usar la tabla en el reverso de la guía)

Código del peligro	Descripción del peligro identificado	Partes del cuerpo más afectadas	Control SI/NO	Descripción del control	Eficacia del control	Frecuencia de la ocurrencia	Severidad de las consecuencias	Propuesta de acciones a ser tomadas
2.2	Contacto eléctrico indirecto	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Satisfac-torio	Improbable	Catastrófico	Mantener en buen estado las conexiones eléctricas y a tierra, uso de calzado dieléctrico.
1.6	Peligro de de partes de máquinas en movimiento	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento y uso de EPPs.	Satisfac-torio	Improbable	Crítico	Usar EPPs.
1.12	Lugares estrechos (atrapamientos)	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y uso de EPPs.	Satisfac-torio	Improbable	Dañino	Personal capacitado y entrenado para la tarea.
1.11	Golpes con objetos	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Remoto	Dañino	Mantener ordenado el ambiente.
10.9	Humedad	Todo el cuerpo	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Parcial	Improbable	Dañino	Mantener en buen estado las instalaciones para evitar fuga de agua.
5.2	Iluminación	Ojos	SI	Entrenamiento, procedimiento y documentación.	Satisfac-torio	Improbable	Insignificante	Mantener en buen estado las luminarias.

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Fuente: SINERSA – Modificación: Elaboración Propia

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 3
RESUMEN DE PELIGROS IDENTIFICADOS

AREA: Nivel de Turbinas **FECHA:** 29/08/2014

Peligro Nº	Descripción del Evento Peligroso	Consecuencias	Afectados	IF	IC	IS	Controles Existentes	Observaciones
TUR-001/14	Electricidad estática	Electrocución	01 técnico	-4	1	4	SI	
TUR-002/14	Contacto eléctrico indirecto	Electrocución	01 técnico	-3	1	4	SI	
TUR-003/14	Riesgo de incendio eléctrico	Quemaduras	01 técnico	-4	1	4	SI	
TUR-004/14	Ruido (más de 85 dB)	Hipoacusia	01 técnico	-3	2	3	SI	
TUR-005/14	Vibraciones	Trastornos osteo-articulares, lumbalgias, problemas al oído interno, transtornos del sistema nervioso central.	01 técnico	-4	2	2	SI	
TUR-006/14	Golpes con objetos	golpes/fracturas	01 técnico	-3	2	2	SI	
TUR-007/14	Altas temperaturas	Quemaduras	01 obrero	-4	2	2	SI	
TUR-008/14	Humedad	Resfrio	01 obrero	-4	2	2	SI	
TUR-009/14	Iluminación	Daño a los ojos	01 técnico	-4	1	1	SI	
TUR-010/14	Exposición al polvo	Irritación del olfato	02 obreros	-3	2	2	SI	
TUR-011/14	Exposición a sustancia química de limpieza	Irritación a la piel	02 obreros	-4	2	2	SI	
TUR-012/14	Peligro de de partes de máquinas en movimiento	golpes/fracturas	02 técnicos y 02 obreros	-4	1	3	SI	
TUR-013/14	Lugares estrechos (atrapamientos)	Atrapamienots	02 técnicos y 02 obreros	-4	1	2	SI	

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Fuente: SINERSA – Modificación: Elaboración Propia

Sindicato Energético S.A

FORMATO Nº 4:
EVALUACION DE RIESGOS

AREA: Nivel de Turbinas **FECHA:** 29/08/2014

Peligro Nº	Descripción del Evento Peligroso	IR	Nivel de Riesgo	Significativo SI / NO	Aceptabilidad P/G	Observaciones
TUR-001/14	Electricidad estática	1	BAJO	NO	APRECIABLE	Tomar medidas de prevención para reducir riesgos
TUR-002/14	Contacto eléctrico indirecto	2	BAJO	NO	IMPORTANTE	Realizar esfuerzos para reducir el riesgo, pero se deben considerar los costos de prevención
TUR-003/14	Riesgo de incendio eléctrico	1	BAJO	NO	APRECIABLE	Tomar medidas de prevención para reducir riesgos
TUR-004/14	Ruido (más de 85 dB)	2	BAJO	NO	APRECIABLE	Tomar medidas de prevención para reducir riesgos
TUR-005/14	Vibraciones	0	MUY BAJO	NO	POCO SIGNIFICATIVO	No controles adicionales / Seguimiento para ver si mantienen valores
TUR-006/14	Golpes con objetos	1	BAJO	NO	TOLERABLE	Determinar exactamente probabilidad de ocurrencia y mejorar controles
TUR-007/14	Altas temperaturas	0	MUY BAJO	NO	POCO SIGNIFICATIVO	No controles adicionales / Seguimiento para ver si mantienen valores
TUR-008/14	Humedad	0	MUY BAJO	NO	POCO SIGNIFICATIVO	No controles adicionales / Seguimiento para ver si mantienen valores
TUR-009/14	Iluminación	-2	MUY BAJO	NO	NO SIGNIFICATIVO	No controles adicionales / Seguir con el procedimiento establecido
TUR-010/14	Exposición al polvo	1	BAJO	NO	TOLERABLE	Determinar exactamente probabilidad de ocurrencia y mejorar controles
TUR-011/14	Exposición a sustancia química de limpieza	0	MUY BAJO	NO	POCO SIGNIFICATIVO	No controles adicionales / Seguimiento para ver si mantienen valores
TUR-012/14	Peligro de de partes de máquinas en movimiento	0	MUY BAJO	NO	TOLERABLE	Determinar exactamente probabilidad de ocurrencia y mejorar controles
TUR-013/14	Lugares estrechos (atrapamientos)	-1	MUY BAJO	NO	POCO SIGNIFICATIVO	No controles adicionales / Seguimiento para ver si mantienen valores

Elaborado por :		
	Nombre	Firma :

Fuente: SINERSA – Modificación: Elaboración Propia

Anexo N: ATS de la tarea de mantenimiento de Calibración de álabes de la CHC

Sindicato Energético S.A	**FORMATO DE ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO - ATS** **GERENCIA:** **SUPERINTENDENTE:**	**Fecha:** 07/11/2014 **Elaboración:** 07/11/2014
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CURUMUY		
ÁREA Y/O LUGAR:	Nivel de Turbinas	**Aplicación:** Desde: Hasta:
TRABAJO A REALIZAR:	Calibración de álabes	
ENCARGADO/RESPONSABLE:	Raúl Rojas Guerra	
HERRAMIENTAS, MATERIALES Y/O EQUIPOS:	Caballete, tecle manual de 32 TON de capacidad (Señorita), llave mixta N° 30,36 y dado N° 36, grasa, escalera, trapo industrial, escoba, sacos, linterna, extensión de 24V, amoladora y pintura.	

SECUENCIA ORDENADA DE PASOS (Procedimiento)		**PELIGRO** (Fuente o Situación)		**CONSECUENCIAS**		**CONTROLES REQUERIDOS** (Preventivos, Protectivos y Reactivos)		**DESARROLLO**
A	Coordinación previa para la realización de la tarea	1	Equipos (Tecle, amoladora) en mal estado.	1.1.	Daño al personal (Electrocución, Golpes/ Fracturas)	1.1.1.	Verificar que el personal utilice correctamente los EPPs.	Realizar charla de 5 minutos. Revisar ATS. El Ingeniero operador de turno coordina con el técnico encargado de la tarea y designa personal de apoyo.
						1.1.2.	Verificar que las herramientas y equipos a utilizar estén en buen estado.	
		2	Personal no esta en buenas condiciones para trabajar.	2.1.	No realizar bien la tarea encomendada.	2.1.1.	Verificar el estado físico y anímico del personal. El personal tiene la obligación de informar si se encuentra en condiciones o no de realizar la tarea.	
CONDICIONES PREVIAS								
B	Unidad parada	1	Contacto eléctrico indirecto	1.1.	Electrocución.	1.1.1.	Uso de EPPs (Guantes, Botas dieléctricas).	El técnico encargado verifica que el personal use los EPPs.
						1.1.2.	Verificar que las conexiones eléctricas y puesta a tierra estén en buen estado.	El técnico encargado verifica que la unidad no este en funcionamiento.
		2	Partes mecánicas en movimiento	2.1.	Golpes/ Fracturas	2.1.1.	No empezar con la labor hasta que la unidad este parada. Uso de EPPs.	El técnico encargado verifica que la unidad no este en funcionamiento.
		3	Presión de agua	3.1.	Inundación	3.1.1.	No empezar con la labor hasta que la unidad este parada. Mantener en buen estado las bombas.	El técnico encargado verifica que la unidad no este en funcionamiento.
				3.2.	Ahogamiento	3.2.1.	No empezar con la labor hasta que la unidad este parada.	El técnico encargado verifica que la unidad no este en funcionamiento.
C	Válvula Mariposa Cerrada	1	Presión de agua	1.1.	Inundación	1.1.1.	No empezar con la labor hasta que la válvula mariposa este cerrada.	El técnico encargado verifica que la válvula mariposa haya sido cerrada.
				1.2.	Ahogamiento	1.2.1.	No empezar con la labor hasta que la válvula mariposa este cerrada.	El técnico encargado verifica que la válvula mariposa haya sido cerrada.
D	Compuerta Stop Log Colocada	1	Presión de agua	1.1.	Inundación	1.1.1.	No empezar con la labor hasta que la compuerta Stop Log este colocada.	El técnico encargado verifica que la compuerta Stop Log haya sido colocada.
				1.2.	Ahogamiento	1.2.1.	No empezar con la labor hasta que la compuerta Stop Log este colocada.	El técnico encargado verifica que la compuerta Stop Log haya sido colocada.
E	Vaciado de Tubería y carcasa espiral	1	Presión de agua	1.1.	Inundación	1.1.1.	No empezar con la labor hasta que la tubería este vacía.	El técnico encargado verifica que la tubería haya sido vaciada.
				1.2.	Ahogamiento	1.2.1.	No empezar con la labor hasta que la tubería este vacía.	El técnico encargado verifica que la tubería haya sido vaciada.
PROCEDIMIENTO								
F	Sacar los pernos de la tapa del Manhold.	1	Carga postural estática	1.1.	Fátiga muscular	1.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
G	Verificar que la presión este por debajo de los 0.3 bares.	1	Presión de agua	1.1.	Golpes/ Fracturas	1.1.1.	No empezar con la labor si la presión no se encuentra por debajo de los 0.3 bares.	El técnico encargado verifica que la presión este por debajo de 0.3 bares.
H	Si la presión es menor a 0.3 bares abrir la tapa del Manhold con el Tecle.	1	Esfuerzo físico	1.1.	Cansancio	1.1.1.	La labor tiene que ser realizada como mínimo por 2 empleados.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado y que la presión este por debajo de 0.3 bares.
I	Se limpia con trapo la grasa de la superficie de la entrada del Manhold y el sello de jebe negro.	1	Carga postural estática	1.1.	Fátiga muscular	1.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
		2	Sustancia química	2.1.	Irritación y alergia.	2.1.1.	Uso de EPPs (Gafas de seguridad y respirador).	El técnico encargado verifica que el personal use los EPPs.

J	Se limpia la carcasa espiral.	1	Pisos resbaladizos.	1.1.	Golpes/ Fracturas.	1.1.1.	Uso de EPPs.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución y se usen los EPPs.
		2	Carga postural estática	2.1.	Fátiga muscular	2.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
		3	Sustancias biológicas provenientes de la basura.	3.1.	Infecciones y enfermedades.	3.1.1.	Usar EPPs principalmente respirador y guantes.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución y se usen los EPPs.
H	Se abren los álabes directrices desde el tablero (Maniobra manual Display).	1	Contacto eléctrico indirecto	1.1.	Electrocución.	1.1.1.	Uso de EPPs (Guantes, Botas dieléctricas).	El técnico encargado verifica que el personal use los EPPs.
						1.1.2.	Verificar que las conexiones eléctricas y puesta a tierra estén en buen estado.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución.
I	Se limpian los álabes directrices	1	Pisos resbaladizos.	1.1.	Golpes/ Fracturas.	1.1.1.	Uso de EPPs.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución y se usen los EPPs.
		2	Carga postural estática	2.1.	Fátiga muscular	2.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
		3	Sustancias biológicas provenientes de la basura.	3.1.	Infecciones y enfermedades.	3.1.1.	Usar EPPs principalmente respirador y guantes.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución y se usen los EPPs.
J	Se recoge la basura en un saco.	1	Pisos resbaladizos.	1.1.	Golpes/ Fracturas.	1.1.1.	Uso de EPPs.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución y se usen los EPPs.
		2	Carga postural estática	2.1.	Fátiga muscular	2.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
		3	Sustancias biológicas provenientes de la basura.	3.1.	Infecciones y enfermedades.	3.1.1.	Usar EPPs principalmente respirador y guantes.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución y se usen los EPPs.
K	Se verifica los pines y se regulan los álabes directrices.	1	Carga postural estática	1.1.	Fátiga muscular	1.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
L	Se revisa la carcasa espiral y en las zonas afectadas se lija con la amoladora y se pinta.	1	Pisos resbaladizos.	1.1.	Golpes/ Fracturas.	1.1.1.	Uso de EPPs.	El técnico encargado verifica que el trabajo se realice con precaución y se usen los EPPs.
		2	Sustancias que causan daños a los ojos y olfato (polvo y residuos)	2.1.	Irritación ocular y alergia.	2.1.1.	Uso de EPPs (Gafas de seguridad y respirador).	El técnico encargado verifica que el personal use los EPPs.
		3	Carga postural estática	3.1.	Fátiga muscular	3.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
M	Se coloca el sello de jebe negro en la entrada del Manhold y se engrasa.	1	Carga postural estática	1.1.	Fátiga muscular	1.1.1.	Evitar posturas incomodas.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.
		2	Sustancia química	2.1.	Irritación y alergia.	2.1.1.	Uso de EPPs (Gafas de seguridad y respirador).	El técnico encargado verifica que el personal use los EPPs.
N	Se coloca la tapa del Manhold con la ayuda de la "Señorita" y se ajustan los pernos.	1	Esfuerzo físico	1.1.	Cansancio	1.1.1.	La labor tiene que ser realizada como mínimo por 2 empleados.	El técnico encargado verifica que el tiempo para una postura inadecuada no sea prolongado.

EQUIPO QUE ELABORA EL ATS		
Nombre	**Cargo**	**Firma**
APROBACIÓN	**Fecha Aprobación:**	
Nombre	**Cargo**	**Firma**
DIFUNDIDO A:		
Nombre	**Cargo**	**Firma**

Fuente: Elaboración Propia

Anexo Ñ: OT de la tarea de mantenimiento de Anillos colectores de la CHC

Sindicato Energético S.A.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE CURUMUY

ORDEN DE TRABAJO

Tarea : Limpieza de anillos colectores

Nº de Orden:	*CHC 141/2014*	**FECHA:**	26/02/2016
DE :	Victor Contreras Quelopana	**PARA :**	Segundo Quintana Chero
ÁREA/LUGAR:	Nivel de Generadores	**Tiempo:** Inicio:	08:00
		Término:	
		Duración:	

TIPO DE TRABAJO :

ELÉCTRICO	X
Con tensión	
MECÁNICO	
ELECTRÓNICO	
GENERAL	

TIPO DE ACTIVIDAD :

PROGRAMADO :	SI		NO	X
Correctivo				
Preventivo	X			
Predictivo				

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Limpieza de anillos colectores del Generador, limpieza y medición de carbones.

RELACIÓN DE PERSONAL

Técnico	Segundo Quintana Chero	Cargo	E	M	Horas hombre Total	00:00
		Cargo	E	M		
Apoyo	Alberto Alcas Navarro				Horas hombre Total	00:00

EQUIPOS EMPLEADOS

	horas equipo			horas equipo	
	horas equipo			horas equipo	
	horas equipo			horas equipo	

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Ropa de Trabajo	X	Guantes de Neoprene		Casco	x	Botas de Jebe	
Botas dieléctricas	X	Guantes de cuero	X	Respirador	x	Lentes	X
Protección auditiva	X	Guantes dieléctricos		Careta		Arnés	

Otros

HERRAMIENTAS

Pie de Rey	Escoba	
Llave de copa de medio		

MATERIALES

Repuestos	Cantidad	Consumibles	Cantidad	Consumibles	Cantidad
		Líquido dieléctrico S26			
		Pulverizador			
		Trapo industrial			
		Lija de agua 600-A	1		
		Bolsa para residuos	1		

EVACUACIÓN Y DEPÓSITO DE RESIDUOS PELIGROSOS (Separar los tóxicos de los comunes)

INSPECCIÓN DE ÁREA DE TRABAJO (Limpieza y orden del área de trabajo y de las herramientas)

Firma del Operador

Firma del Responsable de Grupo

Fuente: SINERSA – Modificación: Elaboración Propia

Anexo O: Clasificación de Guantes

Tabla O.1: Tipos de guantes

Guantes de caucho natural	Cuenta con doble recubrimiento de caucho natural con textura rugosa, más un forro de lona de algodón.
Guantes de Carnaza soldador	Son apropiados para uso de soldaduras ofreciendo resistencia considerable al calor.
Guante tipo petrolero palma verde	Elaborado con refuerzo de cuero en la parte de las palma, uñas y nudillos, el mismo que es forrado interiormente.
Guantes de carnaza	Los mismos que son considerados como uno de los productos más importantes y de mayor uso difundido en la industria.
Guantes Hot Mill corto	Elaborados en su totalidad con algodón acolchado interiormente con moleton y cuentan asimismo con lanilla en el exterior de la palma.
Guantes tejidos de algodón	También tienen una amplia Aplicación Industrial.
Guantes de Nitrillo	Cuentan con doble recubrimiento de nitrilo que ofrece resistencia a cortes, abrasión, enganches y perforaciones.
Guantes con revestimiento de puntos de PVC en una cara	Proveen una textura porosa que permite la ventilación y fácil agarre, evitando la absorción de agua, aceite, grasas y otras sustancias.
Guantes de Nitrilo Anti-Acido	Especiales para la manipulación de sustancias químicas peligrosas, y es usado ampliamente en los laboratorios de análisis químicos.
Guantes de Látex industrial de color negro	Utilizados rutinariamente para realizar actividades de mantenimiento Industrial.
Guantes Anti-Corte	Elaborados con algodón y recubierto de Látex, que ofrece protección y comodidad para el usuario, el mismo que es utilizado en las industrias de tipo manufacturera y metalmecánica.

Fuente: http://norma-ohsas18001.blogspot.pe/2013/11/guantes-de-seguridad.html

Anexo P: Clasificación de Guantes aislantes para trabajos eléctricos

Tabla P.1: Clasificación de guantes eléctricos

NORMA	CLASE Según características eléctricas	CATEGORÍA Según propiedades especiales
UNE EN 60903:2005	00 0 1 2 3 4	A: resistente al ácido H: resistente al aceite Z: resistente al ozono R: comprende: A, H y Z C: resistente a muy bajas temperaturas

Fuente:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Divulgacion_Normativa/Ficheros/FDN_20.pdf

Tabla P.2: Tensión soportada según clasificación de guantes eléctricos

Clase	Tensión máx. de utilización (voltios)	Tensión de prueba (voltios)	Tensión de resistencia (voltios)
00	500	2500	5000
0	1000	5000	10000
1	7500	10000	20000
2	17000	20000	30000
3	26500	30000	40000
4	36000	40000	50000

Fuente:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Divulgacion_Normativa/Ficheros/FDN_20.pdf

Anexo Q: Medición de niveles de ruido en la CHC

En la tabla Q.1 se muestra la medición de ruido que se hizo en la Central Hidroeléctrica de Curumuy el 29/09/2014 por CEPRIT.

Tabla Q.1: Medición de ruido en CHC

N° de Medición	ÁREAS	BANDA ANCHA Leq dB(A) - 2014	Ti	RUIDO EQUIVALENTE
1	Sala de control	63	10	62.21
2	Sala de equipos	62.5	2	54.72
3	Patio de llaves (Transformador)	60.1	2	52.32
4	Bahía de mantenimiento	76.9	2	69.2
5	Generador 1	90	2	82.22
6	Entre Generador 1 y 2	89.5	2	81.72
7	Generador 2	90.8	2	83.02
8	Turbina 1. Pot: 2.75 MW	89.6	2	81.82
9	Escritorio de mecánico	89.4	4	84.63
10	Turbina 2. Pot: 2.7 MW	90.8	2	83.02
11	Tablero RM3.1 / RM3.2	91.2	2	83.42
12	Sifón 1	89.5	2	81.72
13	Sifón 2	90.1	2	82.32
14	Esmeril de banco	96.2	1	85.41
15	Estación de riego. Bomba 1	92.4	1	81.61
16	Estación de riego. Bomba 2	88.8	1	78.01

Fuente: SINERSA, elaboración propia.

Para calcular el ruido equivalente se hizo el siguiente cálculo:

$$Leqj = 10\log\left(\left(\frac{1}{T}\right)\left(\sum Ti * 10^{\frac{NPAi}{10}}\right)\right)$$

Siendo:

Leqj: nivel equivalente de la jornada.
T: duración total de la jornada, T=12 horas/ tuno.
Ti: tiempo parcial i de la exposición al ruido i durante la actividad i.
NPAi: nivel de presión acústica de la actividad i.

Anexo R: Programa anual de seguridad, higiene y protección del medio ambiente

PROGRAMA ANUAL DE SEGURIDAD HIGIENEY PROTECCIÓN MEDIO AMBIENTE

Actividades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	N° Partici-pantes	Costo esti-mado /HH
1.- Seguridad basada en el comportamiento															
Reuniones del Comité de Seguridad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	8	1400.00
Seguimiento del avance del Sist. De Gestión	1						1					1	3	8	350.00
Jornadas y Concurso de Orden y Limpieza	1						1					1	3	23	1006.25
Evaluación de riesgos								1				1	2	2	58.33
Plan de mejoramiento continuo								1				1	2	2	58.33
2.- Programa de Higiene Industrial y Salud															
Ruido	1												1	2	29.17
Materia particulada	1												1	2	29.17
Bacterias	1												1	2	29.17
Evaluaciones médicas															
Audiometrías											1		1	24	1050.00
Osteomuscular											1		1	27	1093.75
Visual											1		1	27	1093.75
Servicios auxiliares											1		1	27	1093.75
3.- Sistema de protección y resguardo															
Servicio de vigilancia de planta	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360	2	5000.00
4.- Plan de Manejo Ambiental															
Monitoreo de calidad de agua	1					1						1	3	2	87.50
Monitoreo de residuos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	2	350.00
Revisión del Plan de manejo de residuos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	2	350.00

Fuente: Elaboración Propia

Actividades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	N° Partici-pantes	Costo esti-mado /HH
5.- Capacitación															
Curso de Evaluación de riesgos para Supervisores			1										1	3	43.75
Curso de Evaluación de riesgos para empleados			1										1	20	291.67
Curso de Seguridad Industrial			1										1	20	291.67
Curso de Higiene Industrial			1										1	20	291.67
Curso de Salud Ocupacional			1										1	20	291.67
Curso de Primeros Auxilios			1										1	20	291.67
Curso de Planes de Emergencia			1										1	20	291.67
Curso de Rescate			1										1	20	291.67
Curso de manejo de Residuos			1										1	20	291.67
Curso de Estudio de Impacto Ambiental			1										1	20	291.67
6.- Programa de Inspecciones															
Seguridad Industrial															
Inspecciones de equipos contraincendio															
Extintores										1			1	2	29.17
Hidrantes										1			1	2	29.17
Gabinetes										1			1	2	29.17
Sistemas de aspersión										1			1	2	29.17
Sistemas fijos										1			1	2	29.17
Alarmas(de humo, etc.)										1			1	2	29.17
Equipos de Respiración autónomo										1			1	2	29.17
														TOTAL	**15952.08**

Fuente: Elaboración Propia