



INFORME TECNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

HENRY ROLDAN PÉREZ RUIZ
CONTROL 0270666S

NOMBRE DEL PROYECTO:

ELABORACIÓN DE REGLAMENTO Y PROGRAMAS DE
SEGURIDAD E HIGIENE EN EL MANTENIMIENTO PARA LAS
MAQUINAS GENERADORAS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA
BOMBANA.

ASESOR:

ING.EDALI RAMOS MIJANGOS

PERIODO DE REALIZACION:

ENERO-JULIO

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1.- DEFINICION DEL PROYECTO.....	4
1.2.- JUSTIFICACION.....	4
1.3.- HIPOTESIS.....	4
1.4.- OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5.- OBJETIVO ESPECIFICO.....	5
1.6.- ALCANCE.....	5
1.7.- LIMITACIONES.....	5
CAPITULO 2. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	
C.F.E.....	6
2.1.- ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	7
2.1.1.- LA ELECTRICIDAD EN MÉXICO.....	8
2.2.- MISIÓN, VISIÓN, VALRES Y OBJETIVOS DE LA C.F.E.....	9
2.2.1.- MISION.....	9
2.2.2.- VISION.....	10
2.2.3.- VALORES.....	10
2.2.4.- OBJETIVOS DE LA C.F.E.....	10
2.3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA C.H BOMBONÁ.....	11
2.3.1.- CASA DE MAQUINAS.....	11
2.3.2.- PRESA DERIVADORA.....	11
2.3.3.- CORTINA Y VERTEDOR.....	11
2.3.4.- DESARENADOR.....	12
2.3.5.- OBRA DE TOMA DEL CANAL DE CONDUCCION.....	12
2.3.6.- CANAL DE CONDUCCION.....	12

2.3.7.- SIFON.....	12
2.3.8.- TANQUE DE REGULACION.....	13
2.3.9.- TUBERIA DE PRESION Y OBRA DE TOMA.....	13
2.3.10.- TABLERO DE CONTROL.....	14
2.4.- UBICACIÓN DE LA EMPRESA.....	14
2.5.- GIRO DE LA EMPRESA.....	14
2.6.- PLANO DE LOCALIZACIÓN.....	15
2.7.- ORGANIGRAMA.....	16

CAPITULO 3. MARCO LEGAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO

AMBIENTE DE TRABAJO.....	17
3.1.- ANTECEDENTES.....	18
3.2.- CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANO.....	19
3.3.- LEY FEDERAL DEL TRABAJO.....	20
3.3.1.- DE ACUERDO CON LAS RELACIONE INDIVIDUALES DE TRABAJO.....	20
3.3.2.- OBLIGACIONES DE TRABAJO.....	24
3.3.3.- CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO DE LOS TRABAJADORES.....	24
3.4.- DEFINICION DE CONCEPTOS DE SEGURIDA E HIGIENE EN EL TRABAJO.....	26
3.4.1.- OBJETIVOS.....	35
3.4.2.- DEFERENCIA.....	38
3.4.3.- CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRABAJO.....	39
3.5.- LEY FEDERAL SOCIAL.....	43
3.6.- REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.....	46

CAPITULO 4. SITUACIÓN DE AREA DE MANTENIMIENTO PARA LAS MAQUINAS GENERADORAS DE LA C.H BOMBANA.....	48
--	----

4.1.- INTRODUCCION.....	49
4.2.- OBJETIVOS DE MANTENIMIENTO.....	49
4.3.- DETERMINACION DE LOS RESULTADOS DE MANTENIMIENTO.....	50
4.4.- CARACTERISTICA DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.....	50
4.5.- TIPOS DE MANTENIMIENTOS.....	50
4.6.- MANTENIMIENTO ELECTRICO.....	51
4.7.- MANTENIMIENTO MECANICO.....	60
4.8.- PUESTA EN SERVICIO.....	72

CAPITULO 5. DIAGNOSTICO DE IDENTIFICACION Y PROTECCION DE RIESGOS EN LAS AREAS DE MANTENIMIENTO.....	73
5.1.- GENERAL.....	74
5.2.- SISTEMAS DE CONTROL HIDRÁULICO Y DE LUBRICACIÓN DE LA TURBINA GENERADOR.....	74
5.2.1.- SISTEMA DE CONTROL HIDRÁULICO.....	75
5.3.- DEVANADOS DE GENERADORES.....	76
5.4.- CUARTO DE CONTROL, COMPUTADORAS Y COMUNICACIONES.....	77
5.5.- CONCENTRACIONES DE CABLES.....	78
5.6.- TÚNELES DE CABLEADOS.....	78
5.7.- TRANSFORMADORES.....	79
5.8.- EQUIPO ELÉCTRICO INTERIOR EN ACEITE.....	79
5.9.- CUARTOS DE BATERÍAS.....	80
5.10.- CUARTO DE TABLEROS Y RELEVADORES.....	80
5.11.- GENERADORES DE EMERGENCIA.....	81
5.12.- ALMACENAJE, OFICINAS Y TALLERES.....	82

CAPITULO 6. PROPUESTA DEL REGLAMENTO SEGURIDAD E HIGIENE EN EL MANTENEIMIENTO DE LAS MAQUINAS GENERADORAS.....	83
ALCANCE DE REGLAMENTO.....	84
6.1.- EQUIPO DE PROTECCION.....	84
6.1.1.- ASPECTOS GENERALES.....	84

6.1.2.- ROPA DE TRABAJO Y CALZADO.....	84
6.1.3.- PROTECCION DE LA CABEZA.....	85
6.1.4.- PROTECCION DE LOS OJOS Y CARA.....	85
6.1.5.- PROTECCION DE LAS MANOS.....	86
6.1.6.- PROTECCION RESPIRATORIA.....	86
6.1.7.- PROTECCION AUDITIVA.....	87
6.1.8.- USO Y MANEJO DE HERRAMIENTAS.....	87
6.2.- OBRA DE CAPACITACION.....	88
6.2.1.- PRESA DERIVADORA O TOMA DE MONTAÑA.....	88
6.2.2.- CANALES DE CONDUCCION, TUNELES Y SIFON.....	88
6.3.- VALVULA PRINCIPAL.....	89
6.3.1.- DESPOSITIVO DE CIERRE.....	89
6.3.2.- BUJES Y SELLOS.....	89
6.3.3.- CARACOL Y RODETE.....	89
6.4.- CASA DE MAQUINAS.....	90
6.4.1.- ORDEN Y LIMPIEZA.....	90
6.4.2.- ASPECTOS GENERALES.....	91
6.4.3.- ACCESOS.....	91
6.4.4.- REDES DE TIERRA.....	91
6.5.- TURBINAS Y GENERADORES.....	92
6.5.1.- EQUIPO E INSTALACIONES.....	92
6.5.2.- EQUIPOS ELECTRICOS.....	92
6.5.3.- ASPECTOS GENERALES.....	92
6.5.4.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA EN CAVARNAS.....	93
6.6.- CUARTO DE CONTROL.....	93
6.6.1.- ACCESO AL PERSONAL.....	93
6.6.2.- EQUIPOS DE CONTROL.....	94
6.6.3.- ASPECTOS GENERALES.....	94
6.7.- CUARTO DE BATERIAS.....	95
6.7.1.- ACCESO AL CONTROL DE BATERIA.....	95
6.7.2.- EQUIPO DE PROTECCION.....	95

6.7.3.- ORDEN Y LIMPIEZA.....	96
6.7.4.- MANTENIMIENTO.....	96
6.8.- MANTENIMIENTO MECANICO.....	96
6.8.1.- MAQUINAS Y HERRAMIENTAS.....	96
6.8.2.- PRECAUCIONES AL USAR EL TALADRO VERTICAL DE PRESION.....	97
6.8.3.- PRECAUCIONES AL USAR EL TABLERO ELECTRICO PORTATIL.....	98
6.8.4.- USO Y MANEJO DE EQUIPOS DIVERSOS.....	99
6.9.- ACEITE Y GRASA.....	99
6.9.1.- ALMACENAMIENTO Y TRASLADO DE LOS TAMBOS DE ACEITE O GRASA.....	99
6.9.2. MANEJO DE DISTRIBUCION DE ACEITE.....	100
6.9.3.- EQUIPO DE SOLDADURA CON EXIACETILENO.....	100
6.9.4.- EQUIPOS DE SOLDADURA ELECTRICA.....	102
6.9.5.- USO DE INSTRUMENTO Y HERRAMIENTA.....	105
6.9.6.- PRECAUCIONES AL TRANSPORTAR EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	106
6.9.7.- PROTECCION DEL AREA DE TRABAJO.....	106
6.9.8.- PRECAUCIONES AL UTILIZAR MAQUINAS PESADAS.....	107
6.9.9.- PRECAUCIONES AL APLICAR PROTECCION ANTICORROSIVA.....	107
6.10.- MANTENIMIENTO ELECTRICO.....	108
6.10.1.- USO Y MANEJO DE HERRAMIENTAS.....	108
6.10.2.- REGISTROS Y TRINCHERAS.....	109
6.10.3.- PRECAUCIONES AL REALIZAR TRABAJOS EN OTRAS AREAS.....	109
6.10.4.- INSTALACIONES DE LAMPARAS.....	110
6.10.5.- MOTORES ELECTRICOS.....	110
6.10.6. PROTECCION PERSONAL.....	111
6.10.7.- SUBESTACION.....	111

6.10.8.-TRABAJOS EN CIRCUITOS ENERGIZADOS.....	112
6.10.9.- TABLEROS ELECTRICOS.....	113
6.10.10.- TRABAJOS EN EQUIPOS PRESURIZADOS.....	113
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
7.1.- CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION SEGURIDAD E HIGIENE.....	115
7.2.- PROGRAMA DE CAPACITACION PAPA EL PERSONAL EN EL MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS GENERADORAS EN LA CENTRAL HIDROELCTRICA. BOMBANA.....	122
7.3.- ESTIMACION DE COSTOS PARA LA REALIZACION DE LAS ACTIVIDADES DE MEJORA.....	122
RECOMENDACIOES.....	124
CONCLUSION.....	125
GLOSARIO.....	126
BIBLIOGRAFIA.....	130
PAGINAS WEB.....	130
ANEXOS.....	131

INTRODUCCIÓN.

La seguridad e higiene tiene en sus orígenes, el objetivo de proteger al individuo de los daños a que está expuesta su persona durante su desempeño de su trabajo. Hemos visto el desarrollo histórico que ha venido experimentando la seguridad, las pugnas que motivo y los reveses que sufrían antes de la seguridad e higiene, o sea la prevención del riesgo de trabajo, quedara consagrada como un derecho de toda persona que trabaje.

El reglamento o programa de seguridad e higiene es una de las actividades que se necesita para asegurar la disponibilidad de las habilidades y aptitudes de la fuerza de trabajo.

Es muy importante para el mantenimiento de las condiciones físicas y psicológicas del personal.

Higiene y seguridad del trabajo constituye dos actividades íntimamente relacionadas, orientadas a garantizar condiciones personales y materiales de trabajo capaces de mantener nivel de salud de los empleados. Desde el punto de vista de la administración de recursos humanos, la salud y la seguridad de los empleados constituye una de las principales bases para la preservación de la fuerza laboral adecuada. Para que las organizaciones alcancen sus objetivos deben de un plan de higiene adecuado, con objetivos de prevención definidos, condiciones de trabajo óptimas, un plan de seguridad del trabajo dependiendo de sus necesidades. La seguridad en el trabajo es una disciplina que tiene como misión el estudio de los accidentes de trabajo analizando las causas que lo provocan.

Hoy en día lo más importante de la seguridad e higiene sigue siendo proteger a la persona que trabaja.

Todos sabemos que las condiciones en que realizamos algo repercuten profundamente en la eficiencia y rapidez de nuestra actividad. Si las condiciones físicas son inadecuadas, la producción mermará, por mucho cuidado que ponga una compañía en la selección de los candidatos más idóneos, en su capacitación para el puesto y en asignarles los mejores supervisores y crear una atmósfera óptima de trabajo.

La seguridad e higiene ha realizado programa de investigación exhaustiva sobre todos los aspectos del ambiente físico del trabajo. En diversas situaciones analizan factores como la temperatura, humedad, iluminación, ruido, y jornada laboral. Establecen pautas preferentes al nivel óptimo de cada uno de esos factores. Se cuenta con gran acervo de conocimiento acerca de los rasgos del ambiente físico que facilitan el redimiendo. Nadie duda de que el ambiente incomodo ocasione efectos negativos: disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes y más rotación de personal. Cuando se aplica la seguridad e higiene es más cómodo y agradable la producción se eleva así sea temporalmente. Por ejemplo, supongamos que se debía a un mejoramiento de la actitud de los empleados, pues pensaban que la empresa no tenía interés en ellos como seres humanos sino que los veía, como meras piezas de una máquina o mecanismos. De ser así, podrían influirse en su actitud y al hacerlo elevar la producción mediante otros medios menos costosos de cambio de ambiente físico. La idea es que los empleados se forman de los cambios y la manera en que se adaptan a ellos son un factor esencial en los frutos de cualquier innovación que se introduzca a la planta.

CAPITULO 1

CARACTERIZACION DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Definición del Proyecto.

La carencia de elaborar un reglamento de seguridad e higiene que permita detectar, localizar los riesgos potenciales que existen cuando se realizan las actividades de los mantenimiento mayor de las máquinas generadoras de la central hidroeléctrica bombaná de C.F.E. y especialmente a las máquinas generadoras, ya que dichas máquinas se desmantelan, realizando desincrustaciones de sarro por medios manuales, se aplica pintura primaria a todo el equipo desmantelado, reparaciones o cambio de equipos nuevos.

1.2 Justificación

La inseguridad a los mantenimientos, la incompetencia a las maniobras, son necesarias para evitar accidentes y enfermedades que dañan la salud del trabajador, por la falta de capacitación a los trabajadores de dicha materia de seguridad, dando como consecuencia actos inseguros.

1.3.- Hipótesis.

Con el reglamento o programa de seguridad e higiene en el mantenimiento de las maquinas generadoras de la central hidroeléctrica BOMBANÁ, se mejorará la condiciones de trabajos en materia de seguridad e higiene, se elevara el nivel de seguridad al trabajador y nos permita crear una cultura digna de un buen trabajo evitando riesgos.

1.4.- Objetivo General.

Crear un reglamento de seguridad e higiene para reducir riesgos conscientes de la necesidad de otorgar la máxima protección tanto a la salud y la vida de los trabajadores, como la integridad de las instalaciones y equipo de la empresa, las cuales los trabajadores están expuestos en la realización de mantenimiento mayor de las

máquinas generadoras. Para la central hidroeléctrica Bombaná de la Comisión Federal de electricidad.

1.5 Objetivo Específico.

- Dando capacitación al personal acerca de los riesgos que pueden presentar al no usar correctamente su equipo de protección personal y herramientas en cada mantenimiento para crear una cultura de seguridad e higiene en el área de mantenimiento.
- Hacer recorridos de observación preventiva en un periodo no mayor de tres meses identificando las condiciones de seguridad e higiene para el personal que labora en el área de mantenimiento.

1.6 Alcances.

Se formula el proyecto para ser aplicado al mantenimiento de las unidades generadoras C.F.E Central Hidroeléctrica Bombaná.

1.7 Limitaciones.

- La actitud que tiene el personal.
- La falta de importancia necesaria a la seguridad e higiene.
- Carencia de tiempo necesario para la capacitación al personal.

CAPITULO 2.

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1.- Antecedentes de la empresa.

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa pública encargada de controlar, generar, transmitir y comercializar energía eléctrica en todo el territorio mexicano. Fue fundada el 14 de agosto de 1937 por el Gobierno Federal y sus primeros proyectos se realizaron en Teloloapan, Guerrero; Pátzcuaro, Michoacán; Suchiate y Xíia, en Oaxaca, y Ures y Altar, en Sonora. La CFE abastece cerca de 26.9 millones de clientes e incorpora anualmente más de un millón. Desde octubre de 2009, se hace cargo de las operaciones de la compañía Luz y Fuerza del Centro. Cabe destacar que está es la empresa más grande del sector eléctrico de Latinoamérica.

Antes de su fundación, el suministro eléctrico era proporcionado por tres compañías privadas, The Mexican Light and Power Company, en el centro; el consorcio The American and Foreign Power Company, con tres sistemas interconectados en el norte y, la Compañía Eléctrica de Chapala, en el occidente de México.

Para 1937, México tenía 18.3 millones de habitantes de los cuales, solo siete millones de mexicanos contaban con suministro eléctrico que era proporcionado con serias dificultades, por lo que las interrupciones de luz eran constantes y las tarifas muy elevadas. Además, las empresas encargadas del suministro no permitía el desarrollo del país porque únicamente se enfocaban a los mercados urbanos más redituables, dejando a un lado las poblaciones rurales.



FIGURA No. 1. Vista de la central hidroeléctrica Bombaná CFE.

Por ello, el 14 de agosto de 1937, se creó la Comisión Federal de Electricidad, teniendo como objeto un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de electricidad, basado en principios técnicos y económicos, sin fines de lucro y con un costo mínimo en beneficio de los intereses generales. El 27 de septiembre de 1960, el Presidente Adolfo López Mateos, concluye la nacionalización de la industria eléctrica, y se establece en el sexto párrafo del artículo 27 constitucional la exclusividad de la nación de generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía para la prestación del servicio público.

2.1.1.- La electricidad en México.

La generación de energía eléctrica en México se inició a finales del siglo XIX. En 1879 se instaló en León, Guanajuato la primera planta generadora del país, misma que fue utilizada por la fábrica textil la americana.

En un principio la energía eléctrica se usó en la producción, esencialmente de las industrias textil y minera y marginalmente en la iluminación.

En 1889, entró en operación la primera planta hidroeléctrica, en Bato pilas, Chihuahua. Las plantas generadoras que servían a las fábricas y minas en la que fueron instaladas extendieron sus redes de distribución donde encontraron mercados laterales atractivos, como el comercio, el alumbrado público y los servicios residenciales de las familias con mayor capacidad económica.

Durante el régimen de Porfirio Díaz, se otorgó al sector eléctrico el carácter de servicio público. Justamente en esa época se colocaron las primeras 40 lámparas de arco en la plaza de la Constitución, conocida actualmente como el zócalo del Distrito Federal, a las que sigue el alumbrado de la Alameda Central con 100 lámparas y más tarde la

iluminación eléctrica de la entonces calle de reforma y otras más del centro de la capital Mexicana.

En esta etapa, el mercado eléctrico mexicano atrajo a compañías internacionales con gran experiencia y capacidad económica que constituyeron empresas como the mexican light and power company, de origen canadiense, que se instaló en la capital y se extendió en el centro del país.

Al iniciarse el siglo XX, México contaba con una capacidad de 31.0 MW. Propiedad de empresas privadas; para 1910 eran 50.0 MW. De los cuales 80% lo generaba the mexican light and power company, gracias al desarrollo, en los años 1900-1905, se construye el primer gran proyecto hidroeléctrico: la planta Necaxa, en el estado de Puebla.

En ese periodo comenzó el primer esfuerzo para ordenar la industria eléctrica con la creación de la comisión nacional para el fomento y control de la industria de generación y fuerza, conocida posteriormente como comisión nacional de fuerza matriz.

2.2.- Misión, visión, valores y objetivos de la C.F.E.

2.2.1 Misión.

Asegurar, dentro de un marco de competencia y actualizando tecnológicamente, el servicio de energía eléctrica, en condiciones de cantidad, calidad y precio, con la adecuada diversificación de fuente de energía.

Optimizar, la utilización de su infraestructura física, comercial y de recursos humanos.

Proporcionar una atención de excelencia a nuestros clientes.

Proteger el medio ambiente, promover el desarrollo social y respetar los valores de las poblaciones donde se ubican las obras de electrificación.

2.2.2 Visión.

Una empresa de clase mundial, que participan competitivamente en la satisfacción de la demanda de energía eléctrica nacional e internacional, que optimiza el uso de su infraestructura física y comercial, a la vanguardia, industria limpia y recursos humanos altamente calificados.

2.2.3 Valores.

Respeto. Honestidad. Responsabilidad. Bien común. Actitud de servicio. Dignidad. Justicia. Honradez. Equidad. Integridad. Lealtad.

2.2.4 Objetivos de la C.F.E.

- Ser conocido por nuestros usuarios como una empresa de excelencia que se preocupa por el medio ambiente, y está orientada al servicio al cliente.
- Promover la alta calificación y desarrollo de trabajadores y directivos de C.F.E.
- Mantenernos como la más importante empresa de energía eléctrica nacional.
- Operar sobre las bases de indicadores internacionales en materia de productividad y tecnología.

2.3.- Descripción general de la Central Hidroeléctrica Bomboná.

2.3.1 Casa de máquinas.

El edificio de casa de máquinas está construido con cimentación de piedra, techo y estructura de concreto armado y muros de tabique.

La distribución del edificio comprende los elementos siguientes:

Sala de máquinas o unidades, sala de tableros, cuarto de baterías, cuarto de las plantas de emergencia, departamento para oficinas, cuarto para bodegas *eléctrico y mecánico* y sanitarios.

2.3.2 Presa Derivadora.

Se cuenta con una presa derivadora de agua a 5 km de la central, aguas arriba de la confluencia de los ríos. El material utilizado es mampostería de piedra con mortero de cemento y protegida con una carpeta de concreto armado.

2.3.3. Cortina y vertedor.

La cortina es de tipo gravedad con una longitud de 35 metros su altura máxima sobre el lecho del río es de 4 metros, la base es de 10.30 metros, esta aclarada por tres machones de mampostería de piedra y mortero de cemento, en toda la longitud.

2.3.4 Desarenador.

Se cuenta con un desarenador que está construido de concreto reforzado. Los muros divisorios tiene una altura de 1.50 metros, una longitud de 7.00 metros y un espesor de 0.70 metros.

2.3.5 Obra de toma del canal de conducción.

La toma del canal de conducción se encuentra adyacente al desarenador con una longitud paralelo al de la cortina, la construcción tiene una altura de 5.50 metros la parte superior tiene 5.60x 4.10 metros y con pendiente del talud 0.5, la obra tiene instaladas dos compuertas verticales de 0.90x 0.61 metros para dar paso al agua de la presa del canal.

2.3.6 Canal de conducción.

Para llevar el agua de la presa hacia la casa de máquinas, se tiene el primer término en canal, que está construido del lado izquierdo del río. La sección es trapezoidal y tiene de base 1.15 metros, de altura 1.75 metros, y de garganta 2.03 metros.

2.3.7 Sifón.

El canal de descarga en un sifón de tubo de fierro, existiendo entre ambos una obra de toma para el sifón.

El sifón es el término de la conducción del canal conduciéndolo al tanque regulador, en sifón está distribuido por dos tubos de fierro que tiene una longitud de 416.50 m, un diámetro interior de 0.762 metros, y para un gasto de 2.00 m/seg. Está formado por

varios tramos de tubos de 2.03 metros, de largo, unidos con soldadura eléctrica. El espesor de la lámina es de 7.935 metros.

2.3.8 Tanque de regulación.

El tanque regulador es donde se recibe toda el agua que conduce el sifón descargando aproximadamente de 10 000 m³ de capacidad. La selección de los muros de forma trapezoidal algo irregular, la longitud de los muros es de 250.70 metros.

2.3.9 Tubería de presión y obra de toma.

El tanque de regulación cuenta con un canal en donde está construido la obra de toma y tubería de presión. La obra de toma tiene 6.30 metros, de altura, 3.45 metros, de ancho y 12.00 metros, de largo. El tanque cuenta con dos rejillas inclinadas cerca de la compuerta para la obtención de cuerpos flotantes, está construida de solera de fierro plano espaciadas 0.05 metros. de cara a cara.

La tubería de presión está compuesta por dos tubos de acero que alimentan con agua a presión las turbinas hidráulicas en la casa de máquinas. Su longitud hasta la bifurcación es de 443.75 metros, y de esta a las bridas para la válvula principal, corren dos tuberías también de acero con 11.09 metros de longitud, reduciendo el diámetro de 24 a 14 pulgadas, la altura aprovechada es de 270.51 metros.

2.3.10 Tablero de control.

El tablero de control es abierto, utilizado para control de los circuitos de la planta.

2.4.- Ubicación de la empresa.

La central hidroeléctrica Bombaná es propiedad de la comisión federal de electricidad, está situada en la colonia de Francisco Sarabia municipio de soyaló Chiapas.

2.5.- Giro de la empresa.

La empresa C.F.E es de clase mundial, es una de las empresas más reconocidas del mundo por su alta capacidad tecnológicas en máquinas generadoras de electricidad, da un buen servicio y satisface las necesidades de la sociedad.

2.6.- Plano de localización.

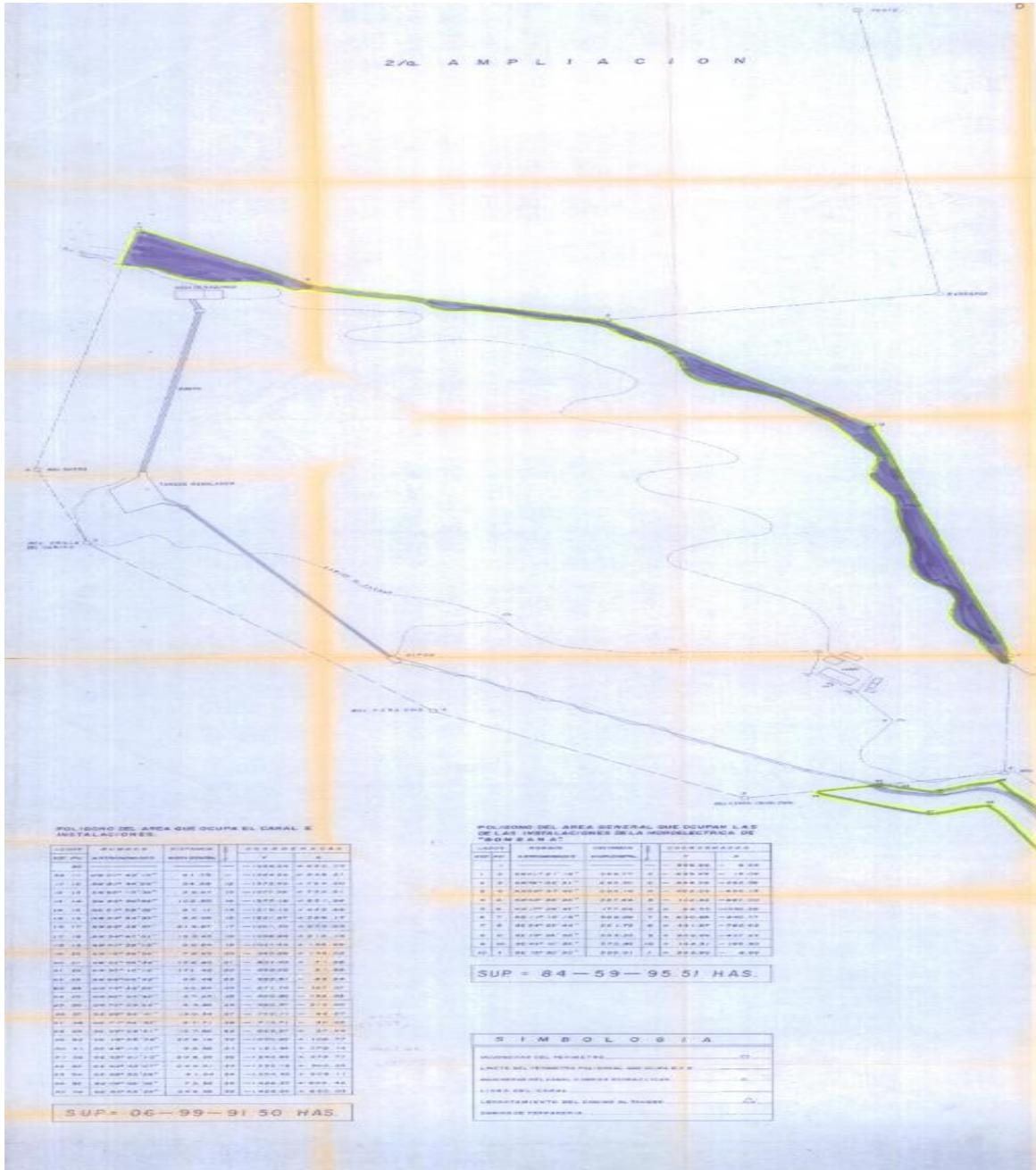


Figura No. 2 Plano de localización de la central Bombaná CFE.

2.7.- Organigrama.

SUBGERENCIA REGIONAL DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA GRIJALVA ORGANIGRAMA DE C.H BOMBANA.

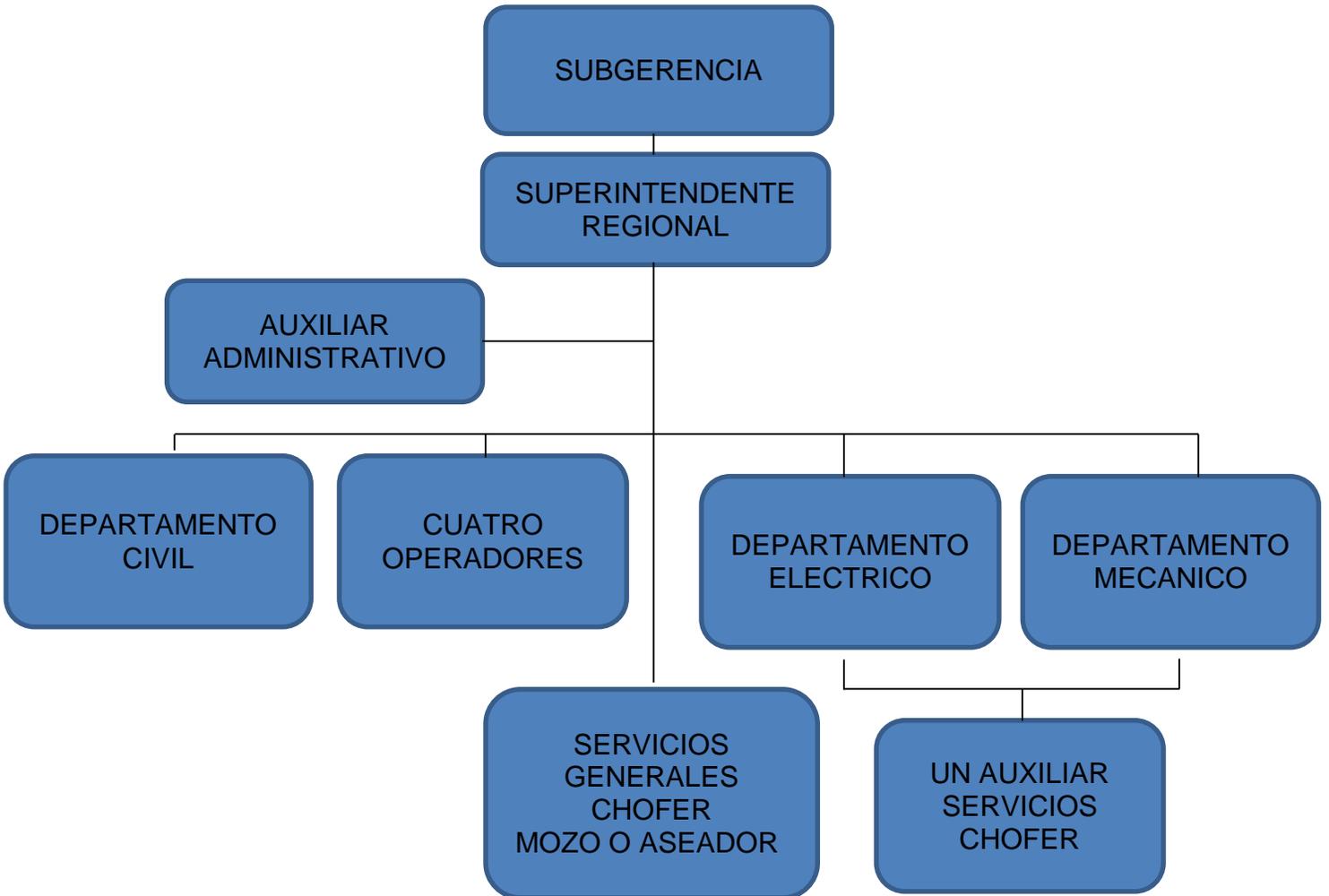


Figura No. 3. Organigrama de trabajo para la Subgerencia regional de generación.

CAPÍTULO 3.
MARCO LEGAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y
MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.

3.1 Antecedentes.

Los accidentes no pasan por si solos. Siempre se encuentra una causa y se dice que no hay culpabilidad no haciendo falta. Se dicen que todos los accidentes de trabajo pueden preverse, y que puede evitarse la mayoría de los que ocurren, mediante sencillos dispositivos de seguridad y sistemas apropiados de trabajo. La apatía por parte de la dirección y de los trabajadores, la falta de cuidado y de adiestramiento adecuado, son los factores más importantes que contribuyan a los accidentes y riesgos de salud. Además de las condiciones y los términos asociados con el trabajo moderno. Como “protección del mismo” etc. La ley se interesa en apoyar la protección a los trabajadores contra los riesgos en su trabajo, que podrían resultar en lesiones incapacitantes y en detrimento de salud.

De acuerdo con la ley común, el remedio para el daño recibido es la compensación monetaria basada en una acción provocada por negligencia. Esta acción es necesariamente posterior al suceso y estos daños se le pagan al demandante y casi nunca los pagan las personas responsables ante la ley de tal acción, el costo por lo general es absorbido por el seguro. Es obligación para todos los patrones el contratar un seguro que cubra a sus empleados mientras están en el trabajo. La negligencia ha sido definida por la ley como omisión en hacer algo que el hombre razonable haría guiado por las consideraciones que ordinariamente regulan la conducta de los humano.

3.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Dentro de los artículos 123 de la constitución política de los estados unidos mexicanos, señalan lo siguiente de forma respectiva. Cualquier tipo de empresa su actividad, estará obligada a proporcionar a sus trabajadores capacitación y adiestramiento para el trabajo.

Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores; sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo, los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente o simplemente la incapacidad temporal o permanente de acuerdo con lo que la ley determine, aunque la contratación haya sido a través de un intermediario.

El patrón estará obligado a observar, de acuerdo a la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre seguridad e higiene en las instalaciones de su establecimiento y adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en de uso de maquinaria, instrumentos y materiales de trabajo, de tal forma que garantice la salud y vida de los trabajadores.

La aplicación de las leyes de trabajo corresponde a las autoridades de los estados, en sus respectivas jurisdicciones, pero es de la competencia exclusiva de las autoridades federales en asuntos relativos a ramas industriales y servicios como la eléctrica.

También será competencia exclusiva de las autoridades federales, la aplicación de las disposiciones de trabajo en los asuntos relativos a conflictos que hayan sido declarados obligatorios en más de una entidad federativa; obligaciones patronales en materia

educativa, sus trabajadores, así como de seguridad e higiene en los centros de trabajo, para lo cual las autoridades federales contarán con el auxilio de las estatales, cuando se trate de ramas o actividades de jurisdicción local.

3.3 Ley Federal de Trabajo.

3.3.1 De acuerdo con las relaciones individuales de trabajo.

Artículo 47.

Son causas de rescisión de la relación de trabajo, sin responsabilidad para el patrón.

- Engañarlo el trabajador o en su caso, el sindicato que lo hubiese propuesto o recomendado con certificados falsos o referencias en los que se atribuyan al trabajador capacidad, aptitudes o facultades de que carezca. Esta causa de rescisión dejara de tener efecto después de treinta días de prestar sus servicios el trabajador.
- Incurrir el trabajador, durante sus labores, en faltas de probidad u honradez, en actos de violencia, amagos, injurias o malos tratamientos en contra del patrón, sus familiares o del personal directivo o administrativo de la empresa o establecimiento, salvo que medie provocación o que obre en defensa propia.
- Cometer el trabajador contra alguno de sus compañeros, cualquiera de los actos enumerados en la fracción anterior, si como consecuencia de ellos se altera la disciplina del lugar en que se desempeña el trabajo.
- Cometer el trabajador, fuera del servicio, contra el patrón, sus familiares o personal directivo administrativo, alguno de los actos a que se refiere la fracción

II, si son de tal manera grave que hagan imposible el cumplimiento de la relación de trabajo.

- Ocasionar el trabajador, intencionalmente, perjuicios materiales durante el desempeño de las labores o con motivo de ellas, en los edificios, obras, maquinaria, instrumentos, materias primas y demás objetos relacionados con el trabajo.
- Ocasionar el trabajador los perjuicios de que habla la fracción anterior siempre que sean graves, sin dolo, pero con negligencia tal, que ella sea la causa única del perjuicio;
- Comprometer el trabajador, por su imprudencia o descuido inexcusable, la seguridad del establecimiento o de las personas que se encuentren en él;
- Cometer el trabajador actos inmorales en el establecimiento o lugar de trabajo.
etc.

Capítulo V.

Terminación de las relaciones de trabajo.

Artículo 53.

Son causas de terminación de las relaciones de trabajo.

- El mutuo consentimiento de las partes.
- La muerte del trabajador.

- La terminación de la obra o vencimiento del término o inversión del capital, de conformidad con los artículos 36, 37 y 38.
- La incapacidad física o mental o inhabilidad manifiesta del trabajador, que haga imposible la prestación del trabajo.

Derechos y Obligaciones de los trabajadores y de patrones.

Capítulo I.

Obligaciones de los patrones.

Artículo 132.

Son obligaciones de los patrones:

- Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo aplicables a sus empresas o establecimientos.
- Pagar a los trabajadores los salarios e indemnizaciones, de conformidad con las normas vigentes en la empresa o establecimiento.
- Guardar a los trabajadores la debida consideración, absteniéndose de maltrato de palabra o de obra;
- Expedir cada quince días, a solicitud de los trabajadores, una constancia escrita del número de días trabajados y del salario percibido;
- Expedir al trabajador que lo solicite o se separe de la empresa, dentro del término de tres días, una constancia escrita relativa a sus servicios;

- Poner en conocimiento del sindicato titular del contrato colectivo y de los trabajadores de la categoría inmediata inferior, los puestos de nueva creación, las vacantes definitivas y las temporales que deban cubrirse.
- Colaborar con las autoridades del trabajo y de educación, de conformidad con las leyes y reglamentos, a fin de lograr la alfabetización de los trabajadores.
- Proporcionar a las mujeres embarazadas la protección que establezcan los reglamentos.
- Participar en la integración y funcionamiento de las comisiones que deban formarse en cada centro de trabajo, de acuerdo con lo establecido por esta ley.

3.3.2 Obligaciones del trabajador.

Artículo 134. Son obligaciones de los trabajadores:

- Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo que les sean aplicables.
- Observar las medidas preventivas e higiénicas que acuerden las autoridades competentes y las que indiquen los patrones para la seguridad y protección personal de los trabajadores.
- Desempeñar el servicio bajo la dirección del patrón o de su representante, a cuya autoridad estarán subordinados en todo lo concerniente al trabajo.
- Ejecutar el trabajo con la intensidad, cuidado y esmero apropiados y en la forma, tiempo y lugar convenidos.
- Dar aviso inmediato al patrón, salvo caso fortuito o de fuerza mayor, de las causas justificadas que le impidan concurrir a su trabajo.

- Destituir al patrón los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles que les haya dado para el trabajo, no siendo responsables por el deterioro que origine el uso de estos objetos, ni del ocasionado por caso fortuito, fuerza mayor, o por mala calidad o defectuosa construcción;
- Observar buenas costumbres durante el servicio.
- Prestar auxilios en cualquier tiempo que se necesiten, cuando por siniestro o riesgo inminente peligren las personas o los intereses del patrón o de sus compañeros de trabajo.
- Integrar los organismos que establece esta ley.
- Someterse a los reconocimientos médicos previstos en el reglamento interior y demás normas vigentes en la empresa o establecimiento, para comprobar que no padecen alguna incapacidad o enfermedad de trabajo, contagiosa o incurable.
- Poner en conocimiento del patrón las enfermedades contagiosas que padezcan, tan pronto como tengan conocimiento de las mismas.
- Comunicar al patrón o a su representante las deficiencias que adviertan, a fin de evitar daños o perjuicios a los intereses y vidas de sus compañeros de trabajo o de los patrones.

3.3.3 Capacitación y adiestramiento de los trabajadores.

Artículo 153-a.

- Todo trabajador tiene el derecho a que su patrón le proporcione capacitación o adiestramiento en su trabajo que le permita elevar su nivel de vida y

productividad, conforme a los planes y programas formulados, de común acuerdo, por el patrón y el sindicato o sus trabajadores y aprobados por la secretaria del trabajo y previsión social.

Artículo 153-b.

- Para dar cumplimiento a la obligación que, conforme al artículo anterior les corresponde, los patrones podrán convenir con los trabajadores en que la capacitación o adiestramiento, se proporcione a estos dentro de la misma empresa fuera de ella, por conducto de personal propio, instructores especialmente contratados, instituciones, escuelas u organismos especializados, o bien mediante adhesión a los sistemas generales que se establezcan y que se registren en la secretaria del trabajo y previsión social. en caso de tal adhesión, quedara a cargo de los patrones cubrir las cuotas respectivas.

Artículo 153-d.

- Los cursos y programas de capacitación o adiestramiento de los trabajadores, podrán formularse respecto a cada establecimiento, una empresa, varias de ellas o respecto a una rama industrial o actividad determinada.

Artículo 153-e.

- La capacitación o adiestramiento a que se refiere el artículo 153-a, deberá impartirse al trabajador durante las horas de su jornada de trabajo; salvo que, atendiendo a la naturaleza de los servicios, patrón y trabajador convengan que

podrá impartirse de otra manera; así como en el caso en que el trabajador desee capacitarse en una actividad distinta a la de la ocupación que desempeñe, en cuyo supuesto, la capacitación se realizara fuera de la jornada de trabajo.

Artículo 153-f.

La capacitación y el adiestramiento deberán tener por objeto.

- Actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades del trabajador en su actividad; así como proporcionarle información sobre la aplicación de nueva tecnología en ella.
- Preparar al trabajador para ocupar una vacante o puesto de nueva creación.
- Prevenir riesgos de trabajo.
- Incrementar la productividad.
- En general, mejorar las aptitudes del trabajador.

3.4 Definición de Conceptos de Seguridad e Higiene.

Seguridad.

Conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleados para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementación de prácticas preventivas.

Seguridad industrial.

Conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas que tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial reglamentos de baja tensión, alta tensión, calefacción, gas, protección contra incendios, aparatos a presión, instalaciones petrolíferas, etc. Que se instalen tanto en edificios de uso industrial como de uso no industrial.

Seguridad e Higiene.

Son todos los conjuntos de conocimiento y técnicas que se emplean con objetivos de evitar accidentes, conservar y mejorar la salud en el trabajo.

Higiene.

La higiene es una parte de la medicina que se preocupa por aspectos tanto personales como ambientales que afectan a la salud.

La higiene se refiere al aseo y la limpieza de las personas, las viviendas y los hogares públicos, pero en un sentido más amplio también incluye un extenso conjunto de prácticas, muchas de ellas promovidas y reguladas por las autoridades con el objetivo de conservar la salud.

Higiene industrial.

Es el conjunto de actuaciones dedicadas a la identificación, evaluación y control de aquellos agentes químicos, físicos y biológicos presentes en el ámbito laboral que pueden ocasionar enfermedades, deteriorar la salud y el bienestar, o crear algún malestar significativo entre los trabajadores.

Salud.

Es principalmente una medida de la capacidad de cada persona de hacer o convertirse en lo que quiere ser.

Es el equilibrio dinámico de los factores de riesgo entre el medio y dentro de ciertos parámetros.

Riesgo de trabajo.

Son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Accidente.

Es cualquier suceso que es provocado por una acción violenta y repentina ocasionada por un agente externo involuntario, da lugar a una lesión corporal. La amplitud de los términos de esta definición obliga a tener presente que los diferentes tipos de accidentes se hallan condicionados por múltiples fenómenos de carácter imprevisible e incontrolable.

Accidente de trabajo.

Es la lesión corporal que un operario sufre por causa de un trabajo realizado por cuenta ajena o también sucede al trabajador durante su jornada laboral o bien en el trayecto al trabajo o desde el trabajo a su casa.

Enfermedad de trabajo.

Entenderemos por Enfermedad del Trabajo aquella enfermedad en cuya causa o etiología intervienen, de forma más o menos directa, las condiciones de trabajo.

Un elemento que hace difícil poder relacionar las enfermedades del trabajo con la actividad laboral es el factor tiempo. El período de tiempo que transcurre desde la exposición al riesgo hasta que la enfermedad se manifiesta es lo que conocemos como período de latencia.

Incapacidad temporal.

Es aquella situación en la que el trabajador se encuentra incapacitado temporalmente para la realización de su trabajo, y esta incapacidad temporal está motivada por la necesidad de un tratamiento médico.

La situación de incapacidad temporal se inicia siempre con la baja médica del trabajador, de tal manera que una persona puede estar enferma pero si no tiene la baja médica no está en situación de incapacidad temporal.

Las situaciones que hacen nacer una incapacidad temporal son:

- La enfermedad común.
- La enfermedad profesional.
- El accidente de trabajo.
- El accidente no de trabajo.
- Los periodos de observación por enfermedad profesional.

Incapacidad parcial permanente.

Es la que ocasiona al trabajador una disminución no inferior de su rendimiento normal para dicha profesión, sin impedirle la realización de las tareas fundamentales de la misma, o bien por suponerle mayor penosidad o peligrosidad.

Incapacidad total permanente.

Es aquella que inhabilita al trabajador para la realización de todas o de las fundamentales tareas de su profesión habitual, siempre que pueda dedicarse a otra distinta.

Centro de trabajo.

Cualquier área, edificada o no, en la que los trabajadores deban permanecer o a la que deban acceder por razón de su trabajo.

Acto insalubre.

Todo acto que propicie directa o indirecta el deterioro de las condiciones, ya sean ecológicas, sociales o individuales.

Acto inseguro.

Son las fallas, olvidos, errores u omisiones que hacen las personas al realizar un trabajo, tarea o actividad y que pudieran ponerlas en riesgo de sufrir un accidente.

Condición insalubre.

Es toda la circunstancia que arremete directa o indirectamente a la salud y a la vida humana.

Condición insegura.

Es el estado de algo que no brinda seguridad o que supone un peligro para la gente surgiendo en un entorno laboral cuando los responsables actúan con negligencia y las instalaciones no tienen la manutención y cuidado que se requiere.

Regla.

Es la disposición que define, en forma unívoca, ordenada y concisa, los pasos que invariablemente deben seguirse para la realización de una tarea.

Norma.

Es la especialización clara y ordenada de los requisitos que debe satisfacer todo equipo.

Mantenimiento.

Es todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

Procedimiento.

es el modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permiten realizar una ocupación, trabajo, investigación, o estudio, se puede aplicar a cualquier empresa.

Causa inmediatas.

La falta de equipo de protección, pero la causa básica puede ser que el equipo de protección no se utilice porque resulta incómodo. Supongamos que a un tornero se le ha clavado una viruta en un ojo. Investigado el caso se comprueba que no llevaba puestas las gafas de seguridad.

Causa básica.

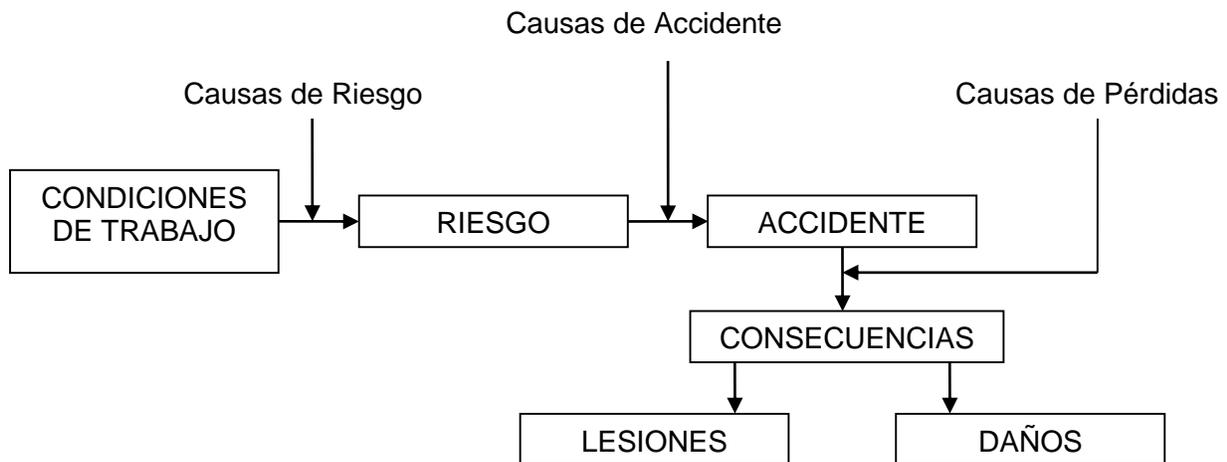


Figura No. 4 Causas básicas para condiciones de trabajos.

Lesión incapacitante.

Es una lesión de trabajo que da como resultado la muerte, la incapacidad total permanente, o una incapacidad temporal por uno o más días de trabajo, seguidos a la fecha de lesión.

Peligro.

Es una situación que se caracteriza por la "viabilidad de ocurrencia de un incidente potencialmente dañino", es decir, un suceso apto para crear daño sobre bienes jurídicos protegidos. El peligro es "real" cuando existe aquí y ahora, y es "potencial" cuando el peligro ahora no existe, pero sabemos que puede existir a corto, medio, o largo plazo, dependiendo de la naturaleza de las causas que crean peligro.

Primeros auxilios.

Son medidas terapéuticas urgentes que se aplican a las víctimas de accidentes o enfermedades repentinas hasta disponer de tratamiento especializado. El propósito de los primeros auxilios es aliviar el dolor y la ansiedad del herido o enfermo y evitar el agravamiento de su estado. En casos extremos son necesarios para evitar la muerte hasta que se consigue asistencia médica.

Investigación de accidentes.

Constituye una técnica de análisis de los accidentes laborales ocurridos a fin de conocer el cómo y el por qué han ocurrido. Si se analiza la definición dada de investigación podemos deducir los objetivos de la misma: conocer los hechos y deducir las causas para que a partir de estos datos, haciendo uso de otras técnicas de seguridad, llegar al objetivo final de ésta, la eliminación de las causas y la supresión o reducción de los riesgos de accidentes.

Comisión de seguridad e higiene.

Es el conjunto de personas conformadas por representantes tanto de los trabajadores como de los patrones, que tiene como objetivos estudiar y proponer medidas preventivas que permitan eliminar y disminuir los riesgos de accidentes o enfermedades en los centros de trabajo.

3.4.1 Objetivos.

Objetivos de la Seguridad Industrial.

- Evitar lesiones y muerte por accidentes, cuando ocurre accidentes hay una pérdida de potencial humano y con ello una disminución de la productividad.
- Reducción de los costos operativos de producción.
- Mejorar la imagen de la empresa, por ende la seguridad del trabajador, influyendo esto en un mayor rendimiento en el trabajo.
- Contar con sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de los accidentes y la causa de los mismos.
- Contar con los medios necesarios para montar un plan de seguridad.
- Proporciona medidas para evitar accidentes en el trabajo
- Indicar los posibles riesgos que se presentan en las áreas de mantenimiento, para evitar dichos riesgos.

Objetivos de la Higiene Industrial.

- Evitar y controlar las enfermedades en el trabajo y establecer todo tipo de medida tendiente a preservar la salud y la vida, amenazadas por causas intrínsecas al trabajo y al medio ambiente físico y moral que lo rodea.
- Establecer las medidas que deben implantarse en los centros de trabajos, a fin de que los trabajadores laboren en condiciones higiénicas.

- Indicar que un trabajador puede sufrir un padecimiento como consecuencia de trabajo.
- Mantener la salud de los trabajadores.
- Aumentar la productividad por medio del control del ambiente de trabajo.
- Proponer medidas de control que permitan reducir el grado de riesgos a la salud de los trabajadores.
- Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos presentes en el medio ambiente laboral y la manera de prevenir o minimizar los efectos indeseables.

Objetivos de la Seguridad e Higiene Industrial.

Los objetivos de la seguridad e higiene industrial se pueden resumir de la siguiente manera:

Un objetivo de la seguridad e higiene industrial es prevenir los accidentes laborales, los cuales se producen como consecuencia de las actividades de producción, por lo tanto, una producción que no contempla las medidas de seguridad e higiene no es una buena producción. Una buena producción debe satisfacer las condiciones necesarias de los tres elementos indispensables, seguridad, productividad y calidad de los productos. Por tanto, contribuye a la reducción de sus costos y clientes.

- Conocer las necesidades de la empresa para poder ofrecerles la información más adecuada orientada a solucionar sus problemas.
- Comunicar los descubrimientos e innovaciones logrados en cada área de interés relacionada con la prevención de accidentes.

- Hacer posible la colaboración y adaptación física y mental de los trabajadores a puestos de trabajo correspondientes a sus aptitudes.
- Eliminar el dolor, la incapacidad física y mental, o la muerte del ser humano que trabaja y de sus familiares.
- Impedir el daño a las maquinas, equipos e instalaciones y a la producción en general.
- Asegurar la producción de los trabajadores contra todo riesgo que perjudique su salud y que prevenga de su trabajo de las condiciones en que este se desarrolle.

Servicios de seguridad e higiene para la prevención de riesgos.

Debe existir en cada centro de trabajo, bajo la supervisión de un ingeniero o un técnico especializado en estas disciplinas.

Actividades.

- Participar en la orientación y capacitación de los trabajadores en materia de riesgos de trabajo.
- Promover la mejoría de las condiciones ambientales
- Investigar las condiciones de seguridad e higiene en el centro de trabajo, detectar y eliminar las causas de accidentes y enfermedades desarrollando programas preventivos.

Similitud y diferencias entre enfermedades y accidentes de trabajo.

- Construye un estado patológico
- Se ocasiona por o con motivo del trabajo
- Las consecuencias son las mismas, incapacidad o muertes

3.4.2 Diferencia.

Accidentes.

- Es instantáneo, tiene un principio y un final tan próximo que por lo regular
- Es un suceso imprevisto y repentino
- Por lo común es impredecible
- Produce el mismo efecto en cualquier actividad a que se dediquen los trabajadores
- La causa se encuentra concentrado

Enfermedad.

- Por regla general es previsible en determinadas actividades
- Es específico en determinación actividades
- Es un padecimiento que se contrae y desarrolla durante el ejercicio habitual del trabajo.
- Es progresiva, es una situación que presupone un largo periodo de incubación y desarrollo en el organismo
- La causa se encuentra diluida

2.4.3 Causas de accidentes de trabajo.

La causa, es la que origina el incidente, que resulta accidente si tiene una potencialidad lesiva. Denominamos ocasión al conjunto de principales circunstancias o hechos que favorecen la causa.

Los requisitos, son las condiciones previas, necesarias para que la causa tenga lugar. La teoría de la causalidad, establece una serie de ideas claras sobre cómo se producen los accidentes:

Todo accidente tiene una causa natural: es decir, una causa que se explica de forma natural.

En la mayoría de los accidentes existe más de una causa: es poco frecuente que un accidente se produzca por una causa única, normalmente, un conjunto de causas confluyen para desembocar en el accidente.

No todas las causas son iguales: distinguimos entre causas primarias y secundarias. Así, cualquier accidente se explica mediante una secuencia de causas naturales.

Por ejemplo: operario soldando? Se cansa y posa la pinza en un bidón? la pinza toca el bidón y es capaz de perforar su superficie? el bidón tiene restos de combustible? puede ocurrir que se produzca la explosión del combustible? la explosión puede afectar al operario.

Las causas vendrán establecidas tanto por el medio como por el individuo, de modo que podemos distinguir.

- **Causas ambientales:** son propias de la zona o ambiente de trabajo, y se caracterizan por las interacciones del trabajador con el entorno debidas al trabajo. Dentro de las causas ambientales distinguimos:
- **Causas del medio físico:** todos aquellos que rodea al trabajador aunque no tenga interacción con el medio.
- **Temperatura:** por ejemplo, una temperatura excesiva puede producir sudoración que hace que un instrumento se resbale en la mano.
- **Humedad:** puede afectar a los procesos que tengamos en juego, o dar lugar por ejemplo a una superficie de trabajo resbaladiza.
- **Ventilación:** una ventilación defectuosa, da lugar a atmósferas viciadas.
- **Iluminación:** Fenómeno producido al llenar un objetivo de luz.
- **Falta de luz:** genera una posibilidad elevada de que se produzcan accidentes.
- **Exceso de luz:** genera reflejos y dificulta la visión.
- **Ruido excesivo:** provoca malestar orgánico y dificulta las comunicaciones.
- **Contaminantes:** los agentes químicos, sobre todo de tipo gaseoso, dan lugar a.
- **Toxicidad:** son partículas sólidas o sustancias coloreadas dificultan la visibilidad

Causa del trabajo.

- **Tiempo de trabajo:** los trabajadores son más sensibles y susceptibles de sufrir accidentes a determinadas horas, generalmente, a primera y última hora del día, a principio y final de la semana de trabajo y en los meses de invierno.
- Trabajo a turnos: aparecen problemas de comunicación entre los distintos turnos.
- Las máquinas: hay máquinas que no ayudan mucho al operario (mandos escondidos, mala posición del operario frente a la máquina).
- Trabajo en sí: hay trabajos que dan lugar a más accidentes que otros.
- Comodidad del trabajo: la postura del operario en el puesto de trabajo y la incomodidad de tipo ambiental.
- Atención del trabajo: los trabajos que requieren mucha atención son los más propensos a los accidentes, porque el cerebro se “desconecta” en un momento determinado.

Causas primarias.

- Falta de aprendizaje: puede producirse por dos problemas básicos.
- La formación es inadecuada.
- El individuo no tiene capacidad para adquirir la formación adecuada.
- Inadaptación: en ocasiones, el individuo no llega a adaptarse a la actividad desarrollada, por ejemplo, un trabajador que está acostumbrado a un horario determinado, y tiene que empezar a trabajar a turnos.

- Falta de madurez: se trata de una madurez para el trabajo, para la relación laboral.

Causas secundarias.

- Falta de definición de responsabilidades: cuando un trabajador se incorpora a un puesto de trabajo, es necesario indicarle tanto en que consiste su trabajo como las responsabilidades que supone.
- Excesiva jornada laboral: es un concepto subjetivo, marcado por la fatiga. No todo el mundo se fatiga ni por el mismo tiempo de trabajo ni por el mismo tipo de funciones.
- Trabajo monótono o rutinario: La persona mecaniza, no presta atención a lo que hace y se despista. El trabajo, debe ser repetitivo en cierto modo, pero no rutinario, es bueno que el trabajador conozca bien su secuencia de trabajo, pero sin llegar a aburrirse.
- Relación del individuo: con los demás, con su familia, con su alimentación.
- Trastornos de personalidad: Personas poco estables que pasan de un grado de optimismo a un grado de pesimismo de forma fácil. Cualquier efecto negativo le puede afectar mucho.
- Problemas de relación: esto es muy relativo, ya que solo cobra importancia si en el desempeño del trabajo, hay una interrelación con el resto de compañeros.
- Causas especiales: se podrían considerar dentro de las causas humanas, pero en ocasiones se consideran a parte.
- Readaptación al trabajo: cuando el trabajador ha estado de baja y tiene que sufrir una readaptación, tiene que ir paso a paso.

- Horas extras: estas generan fatiga, y por tanto un nivel mayor de accidentalidad o Predisposición: puede haber ciertos individuos que presenten predisposición a los accidentes por diversas causas:

3.5 Ley federal social.

Seguro de riesgo del trabajo.

Artículo 46.

No se consideraran para los efectos de esta ley, riesgos de trabajo los que sobrevengan por alguna de las causas siguientes:

- Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador en estado de embriaguez;
- Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador bajo la acción de algún psicotrópico, narcótico o droga enervante, salvo que exista prescripción suscrita por medico titulado y que el trabajador hubiera exhibido y hecho del conocimiento del patrón lo anterior.
- Si el trabajador se ocasiona intencionalmente una incapacidad o lesión por si o de acuerdo con otra persona.
- i la incapacidad o siniestro es el resultado de alguna riña o intento de suicidio, y
- Si el siniestro es resultado de un delito intencional del que fuere responsable el trabajador asegurado.

Artículo 51.

El patrón deberá dar aviso al instituto del accidente o enfermedad de trabajo, en los términos que señale el reglamento respectivo.

Los beneficiarios del trabajador incapacitado o muerto, o las personas encargadas de representarlos, podrán denunciar inmediatamente al instituto el accidente o la enfermedad de trabajo que haya sufrido. el aviso también podrá hacerse del conocimiento de la autoridad de trabajo correspondiente, la que, a su vez, dará traslado del mismo al instituto.

Artículo 52.

El patrón que oculte la realización de un accidente sufrido por alguno de sus trabajadores durante su trabajo o lo reporte indebidamente como accidente en trayecto, se hará acreedor a las sanciones que determine esta ley y el reglamento respectivo.

Artículo 55.

Los riesgos de trabajo pueden producir.

- Incapacidad temporal.
- Incapacidad permanente parcial.
- Incapacidad permanente total, y
- Muerte.

Se entenderá por incapacidad temporal, incapacidad permanente parcial e incapacidad permanente total, lo que al respecto disponen los artículos relativos de la ley federal del trabajo.

Sección sexta.

De la prevención de riesgos de trabajo.

Artículo 80.

El instituto está facultado para proporcionar servicios de carácter preventivo, individualmente o a través de procedimientos de alcance general, con el objeto de evitar la realización de riesgos de trabajo entre la población asegurada.

En especial, el instituto establecerá programas para promover y apoyar la aplicación de acciones preventivas de riesgos de trabajo en las empresas de hasta cien trabajadores.

Artículo 81.

El instituto se coordinará con la secretaria del trabajo y previsión social, con las dependencias y entidades de la administración pública federal, de las entidades federativas y concertará, en igual forma, con la representación de las organizaciones de los sectores social y privado, con el objeto de realizar programas para la prevención de los accidentes y las enfermedades de trabajo.

Artículo 82.

El instituto llevara a cabo las investigaciones que estime convenientes sobre riesgos de trabajo y sugerirá a los patrones las técnicas y practicas convenientes a efecto de prevenir la realización de dichos riesgos.

El instituto podrá verificar el establecimiento de programas preventivos de riesgos de trabajo en aquellas empresas que por su índice de siniestralidad, puedan disminuir el monto de la prima de este seguro.

Artículo 83.

Los patrones deben cooperar con el instituto en la prevención de los riesgos de trabajo, en los términos siguientes.

- Facilitarle la realización de estudios e investigaciones.
- Proporcionarle datos e informes para la elaboración de estadísticas sobre riesgos de trabajo, y
- Colaborar en el ámbito de sus empresas a la adopción y difusión de las normas sobre prevención de riesgos de trabajo.

3.6 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

El presente Reglamento es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo,

tendientes a lograr que la prestación del trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores, conforme a lo dispuesto en la Ley Federal del Trabajo y los Tratados Internacionales celebrados y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos en dichas materias.

Los integrantes de las comisiones de seguridad e higiene de los centros de trabajo, los encargados y supervisores de la seguridad y los medios de la empresa, promoverán la observación del presente reglamento, dentro de las actividades que tengan asignadas, de conformidad con la normatividad que les sea aplicable.

Capítulo 4.

**SITUACION DEL AREA DE MANTENIMIENTO DE
LAS MÁQUINAS GENERADORAS QUE
CONSTITUYEN LA CENTRAL HIDROELECTRICA
BOMBANÁ.**

4.1 Introducción.

El mantenimiento no es una función “miscelánea”, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.

Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable donde la velocidad de cambio sobrepasa en mucho nuestra capacidad de respuesta. En este panorama estamos inmersos y vale la pena considerar algunas posibilidades que siempre han estado pero ahora cobran mayor relevancia.

Particularmente, la imperativa necesidad de redimensionar la empresa implica para el mantenimiento, retos y oportunidades que merecen ser valorados.

Esta visión primaria llevó la empresa a centrar sus esfuerzos de mejora, y con ello los recursos, en la función de producción. El mantenimiento fue “un problema” que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad era reparar desperfectos en forma rápida y barata.

4.2 Objetivo del mantenimiento.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Determinación de los programas óptimos de mantenimiento.
- Establecer los requisitos de mantenimiento para todo el equipo.
- Maximización de la vida de la máquina.

4.3 Determinación de los resultados de mantenimiento.

Con el conocimiento de las condiciones del equipo y el establecimiento de los requisitos de mantenimiento se formaran los programas de tipo predictivo.

4.4 Características del personal de mantenimiento.

El personal que labora en el departamento de mantenimiento, es la más delicada, es necesario capacitarlos bien para que realicen correctamente las tareas, como pruebas a realizar que facilitan posterior mente los análisis para el desarrollo del mantenimiento de tipo predictivo.

4.5 Tipos de mantenimiento

Es la práctica de realizar inspecciones de rutina, pruebas y servicio en el equipo eléctrico de tal forma que se puedan detectar, reducir o eliminar problemas inminentes en dichos equipos. El propósito de realizar un programa de mantenimiento eléctrico preventivo en equipo eléctrico es el reducir el riesgo de accidentes a individuos o instalaciones como resultado de fallas en sistemas y equipos eléctricos.

Acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de las unidades generadoras.

- **Mantenimiento eléctrico.**
- **Mantenimiento mecánico.**

4.6 Mantenimiento eléctrico.

Después de la parada de la unidad se realizaron maniobras para abrir cuchillas, se procedió al cierre de compuerta de la tubería de presión así como al calafateo para realizar su achique. Se dio inicio al programa de mantenimiento eléctrico realizando las siguientes actividades:

Generador.

- Después de haber desconectado los cables de potencia y neutro del generador, se comienza a dar mantenimiento y limpieza al estator y rotor del generador.
- Se desmontan las tolvas del generador.
- Se realiza revisión y mantenimiento al embobinado y polos, y se verifica cuñas y amarres del estator.
- Se revisa la barra del neutro del generador, encontrándose con socavaciones en un extremo, se retira de su lugar para su reparación.
- Se cortó el extremo de la barra que se encuentra en mal estado y se suelda otro tramo de barra de cobre que se encuentra en mejores condiciones.
- Se cambia la tornillería de la barra de neutro y cables de potencia.
- Se termina de dar mantenimiento al generador con dielectrol y se aplica barniz rojo de secado al aire, se realizó el secado con lámparas de 100 W.
- Se revisan y desmontan el porta escobilla de los anillos rozantes, se limpia y se da mantenimiento, también se revisan los carbones encontrándose todo normal, en condiciones operables.

- Se realizaron pruebas de Resistencia de Aislamiento al generador con el Megger.

Transformador.

- Se realizó mantenimiento al transformador de potencia.
- Se realizó mantenimiento a las terminales de los cables de potencia que conectan con el transformador.
- Se realizó limpieza y mantenimiento a las terminales de conexión con el Interruptor.
- Se realizaron pruebas de Resistencia de Aislamiento al aceite del transformador.
- Se realizaron pruebas de relación de transformación al transformador.

Interruptor.

- Se realizó mantenimiento a las terminales de las diferentes conexiones del interruptor.
- Se realizó mantenimiento al compresor y tanque acumulador de aire, se calibraron los presostatos de control de presión y se purgó el tanque acumulador.
- Se realizó limpieza a los relevadores del interruptor.
- Se realizó pruebas de Resistencia de aislamiento al aceite del interruptor.
- Se realizaron pruebas de cierre y apertura del interruptor.

Cables de potencia.

- Se realizaron pruebas de aislamiento a los cables de potencia.
- Se realizó limpieza a trincheras de los cables de potencia y control.

Gabinete de equipo de excitación.

- Se realizó mantenimiento a las terminales de las diferentes conexiones del equipo de excitación estática.
- Se realizaron pruebas de apertura y cierre de la quebradora de campo.

Sala de tableros.

- Se realizó mantenimiento a esquema de protecciones de los equipos.
- Se realizó mantenimiento a equipos de control.

MANTENIMIENTO AL GENERADOR Y ANILLOS ROZANTES DE LA U-1



Figura No. 5. Generador de potencia 1.

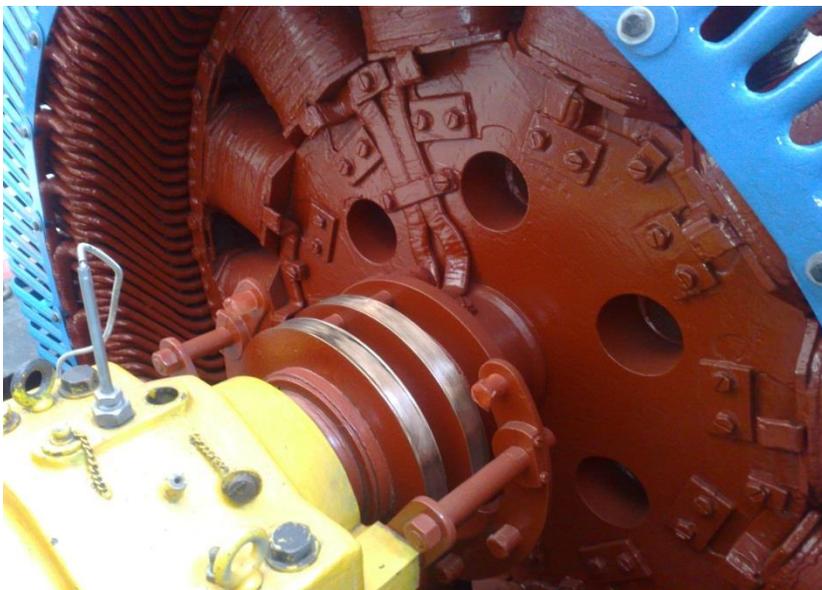


Figura No. 6. Generador de potencia 2.

MANTENIMIENTO AL TRANSFORMADOR Y LIMPIEZA DE TRINCHERAS.



Figura No. 7. Transformador e Interruptores.



Figura No. 8. Trincheras para cables.

CAMBIO DE CABLES DE POTENCIA.



Figura No.9. Trincheras para cables de potencia.

MANTENIMIENTO A LA SALA DE TABLEROS.



Figura No. 10. Alambrado de tableros de operación

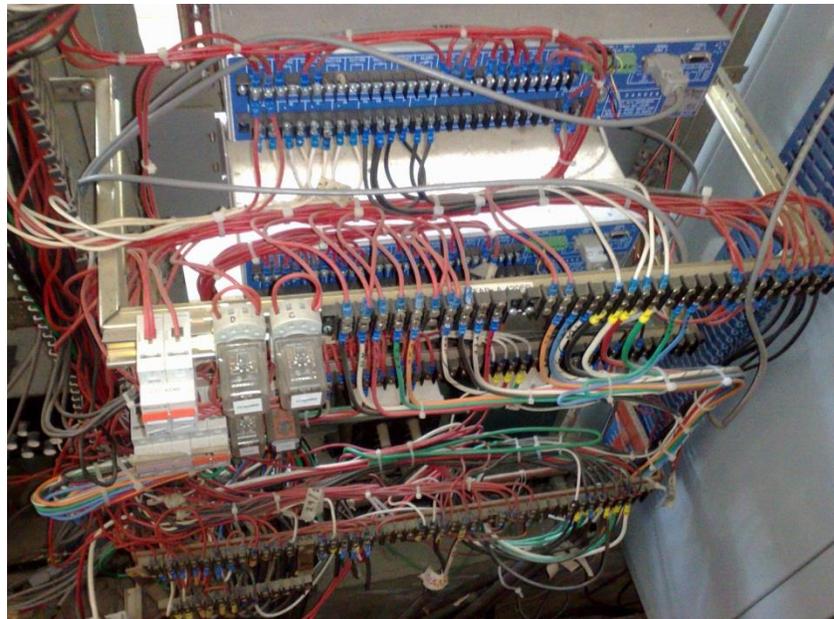


Figura No. 11. Alambrados a relevadores de protecciones.

HABILITADO DE CABLES DE POTENCIA PARA SU INSTALACIÓN.



Figura No. 12. Cambios de cables de potencia de las unidades.

Protocolo de pruebas.

Las pruebas realizadas a los equipos son.

1.- Generador.

- 1.1. Resistencia de aislamiento al estator.
- 1.2. Resistencia de aislamiento al rotor.
- 1.3. Caída de tensión de polos al rotor.

2.- Cables de potencia.

- 2.1. Resistencia de aislamiento a los cables.

3.- Transformador.

- 3.1. Resistencia de aislamiento al devanado de baja tensión.
- 3.2. Resistencia de aislamiento al devanado de alta tensión.
- 3.3. Relación de transformación.
- 3.4. Rigidez dieléctrica del aceite dieléctrico.

4.- Interruptor de máquina en bajo volumen de aceite.

- 4.1. Resistencia de aislamiento.
- 4.2. Rigidez dieléctrica del aceite dieléctrico.
- 4.3. Resistencia de contactos.

4.7 Mantenimiento mecánico.

Después de parada la unidad se realizaron maniobras para abrir cuchillas, se procedió al cierre de compuerta de la tubería de presión así como al calafateo para realizar el achique. Se dio inicio al mantenimiento mecánico realizando las siguientes actividades.

Turbina.

- Con la parada, se procedió al desmontaje de la carcasa superior y todos los componentes de la tobera.



Figura No.13. Aspecto de una turbina tipo PELTON.

Rodete.

- Se realizó desincrustación de sarro al rodete por medios manuales.
- Se realizó inspección visual de las condiciones generales del rodete así como a sus cangilones, se verificó el desgaste sufrido en cada uno de ellos, observándose el mínimo de material removido.
- Se revisaron candados, tornillos y tuercas de acoplamiento entre flecha – rodete.
- Se aplicó pintura primaria anticorrosiva a todo el rodete.
- Se dio limpieza a tornillería de la carcasa superior de la turbina.



Figura No. 14. Rodete de la turbina.



Figura No. 15. Limpieza del rodete de la turbina.

Foso de la turbina.

- Se desincrustó el sarro del foso de la turbina y se aplicó pintura primaria anticorrosiva.



Figura No. 16. Apreciación de los cangilones del rodete de la turbina.

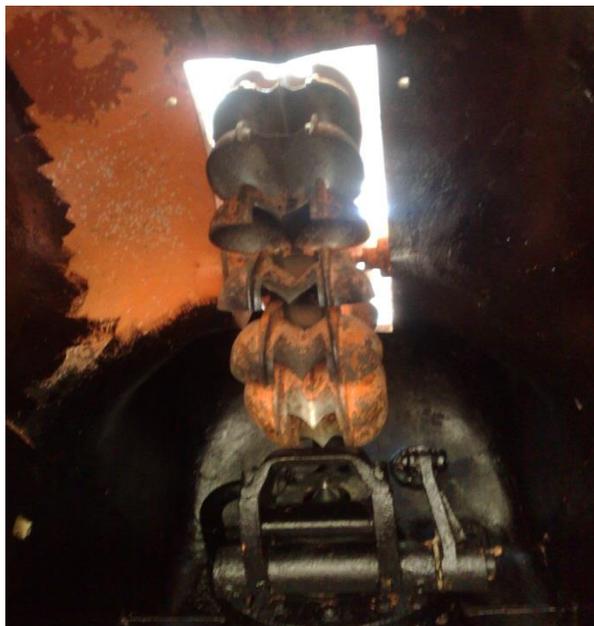


Figura No. 17. Similar.

Carcasa superior.

- Se realizó desincrustación de sarro de la tapa superior y se aplicó recubrimiento primario anticorrosivo.

Tobera.

- Se realizó el desmontaje del conjunto flecha – aguja, así como el capuchón.
- Se realizó la desincrustación de sarro de todos los componentes y se procedió a una inspección visual encontrándose que el capuchón de la tobera presenta ralladuras y desprendimiento de material.
- Se realiza la reparación del capuchón en el taller de soldadura y torno, se regenera el anillo del capuchón con soldadura 680 de acero inoxidable y se maquina tomando como referencia el ángulo que mantiene la aguja de la flecha.
- Se aplica pintura primaria anticorrosiva a los componentes de la tobera.
- Se realiza limpieza general de tornillería y se aplica pintura esmalte al exterior de los componentes de la tobera.
- Se realiza el montaje de la tobera calibrando el huelgo entre aguja y capuchón, a 0.28 mm.

Válvula principal.

- Se desmontó la válvula principal tipo compuerta de la unidad.
- Se desmontó el cilindro de mando de la válvula y se procedió a desarmar la válvula para su mantenimiento.
- Se desincrustó el sarro en todas las partes interiores de la válvula.

- Se inspeccionó visualmente las condiciones de la lenteja y el asiento de bronce de la misma, observándose que se mantenía en buen estado y no presentaban desgaste en ninguna de sus partes.
- Se aplicó pintura primaria anticorrosiva a las partes internas de la válvula y pintura esmalte en las partes externas.
- Se procedió al armado de la válvula principal, cambiando los empaques del estopero.



Figura No. 18. Aspecto frontal de la válvula esférica.

Válvula de by-pass.

- Se desmontó la válvula y tuberías de la válvula de by-pass de la válvula principal, se dio mantenimiento, cambio de empaques del estopero, se le aplicó pintura primaria anticorrosiva y se armó junto con la válvula principal.



Figura No. 19. Tubería auxiliar para la apertura y cierre de la válvula esférica.

Chumaceras.

Chumacera de carga.

- Se aflojaron los tornillos de las chumaceras de carga, generador y excitador para poder soltar la flecha para el desmontaje de cada una de las chumaceras.
- Se drenó el aceite de la chumacera de carga, se retiró la tapa superior de la cuba y se aflojaron los tornillos de unión de la chumacera bipartida, se retiró la parte superior de la Chumacera de la cuba colocándose en el exterior con la ayuda de un malacate y la grúa de 6 toneladas de casa de máquinas, se levantó un extremo de la flecha y se giró la parte inferior de la chumacera para poder retirarla.
- Se procedió a la limpieza de las dos partes de la chumacera y se realizó una inspección visualizando pequeñas ralladuras en el metal babbit.
- Se realizó asentamiento de la chumacera con lija muerta de 600.
- Se realizó el montaje de las partes de la chumacera y se tomaron huelgos.
- Se dio limpieza interior a la cuba de la chumacera.
- Se agregó aceite nuevo heavy médium, móvil.



Figura No. 20. Aspecto lateral de la chumacera de carga.

Serpentín.

- Se retiró el intercambiador de aceite de la chumacera de carga que se encuentra colocado en el foso de la turbina.
- Se realizó desincrustación de sarro y se realizaron pruebas para visualizar fugas en caso de tenerlas.
- Se aplicó recubrimiento anticorrosivo al exterior del serpentín y se procedió a su montaje.



Figura No. 21. Serpentín de enfriamiento del aceite de chumacera de carga.

Bomba de presión de aceite.

- Se revisaron los sellos, bandas y baleros en bomba y motor del sistema de recirculación de aceite en la chumacera de carga, encontrándose todo normal y en condiciones operables.



Figura No. 22. Depósito de presión en nitrógeno y aceite.

Chumacera guía generador (cople).

- Se retiró el aceite de la cuba de la chumacera y se retiraron los tornillos de la tapa junto con la tapa de la cuba.
- Se retiraron los tornillos de unión de las dos partes de la chumacera y se retiró la parte superior de la chumacera bipartida, con la ayuda del malacate y la grúa se levantó un extremo de la flecha, de esta forma quedó libre la parte inferior de la chumacera, se giró y se retiró.

- Se limpió perfectamente con gasolina las 2 piezas de la chumacera y se realizó una inspección visual, observándose mínimas ralladuras en el metal y se le da un asentamiento con lija muerta de 600.
- Cuando se observó que la flecha asentaba uniformemente sobre la chumacera, se limpió la cuba de chumacera junto con la chumacera y se procedió a su montaje. Se tomaron huelgos entre flecha y chumacera.
- Se agregó aceite nuevo heavy médium, Mobil.

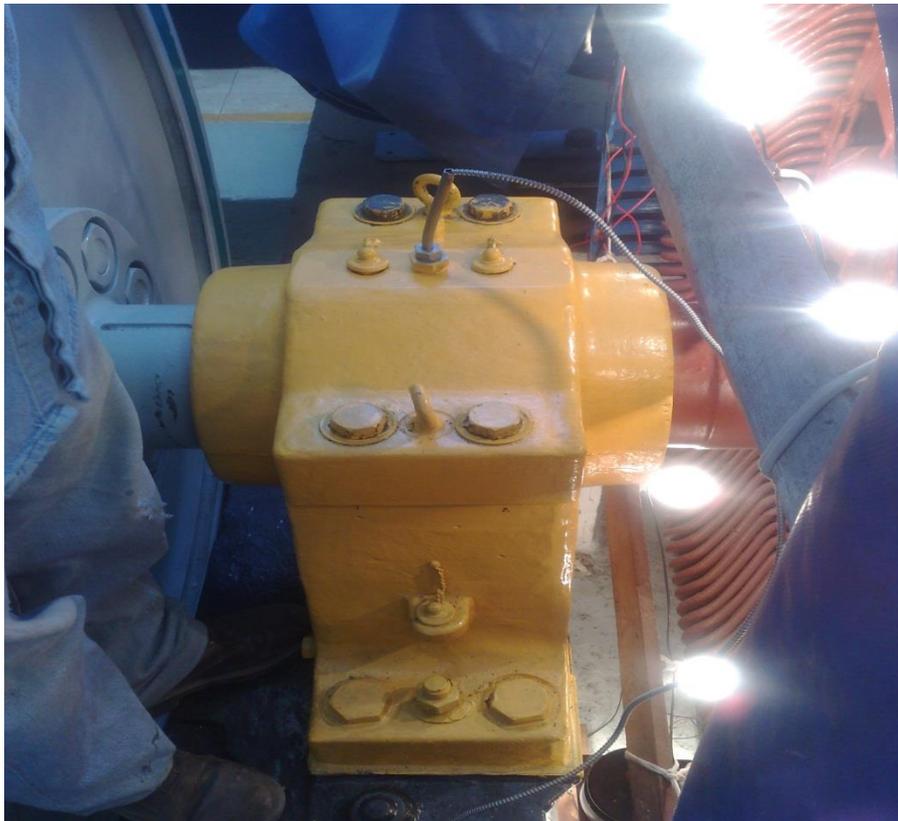


Figura No. 23. Chumacera lado cople.

Chumacera guía excitador.

- Se retiraron los tornillos de la tapa junto con la tapa de la cuba de la chumacera.
- Se retiró el aceite de la cuba.
- Se procedió a retirar la chumacera bipartida del mismo método en que fueron retiradas las anteriores,
- Se limpiaron y se inspeccionó visualmente las condiciones en que se encontraba, observando mínimas ralladuras en el metal babbit por lo que se asentó con lija muerta y se procedió a su montaje para después tomar los huelgos entre flecha y chumacera.
- Se cargó aceite nuevo heavy médium de la marca Mobil.



Figura No. 24. Chumacera de lado excitatriz.

Regulador de velocidad.

- Se retiró el aceite del sistema y tanque de presión del sistema de regulación.
- Se revisó y limpió la válvula piloto y la válvula distribuidora encontrándose todo normal.
- Se corrigieron fugas en estoperos de las válvulas, se engrasaron y lubricaron los mecanismos y articulaciones de posicionamiento del regulador.
- Se realizó mantenimiento y revisión en la bomba de aceite de regulación encontrando todo normal.
- Se realizó mantenimiento y sopleteado del actuador del regulador.
- Se cargó aceite nuevo al sistema de regulación.
- Se realizaron pruebas de cierre y apertura del regulador operando normalmente y en buenas condiciones.

Figura No.25. Reguladores de voltaje



figura No. 26. Interior del regulador.



4.8 Puesta en servicio.

Para la puesta en servicio, se llenó la tubería de presión abriendo gradualmente la compuerta. Una vez llenada la tubería se rodó la unidad en vacío por un tiempo aproximado de 10 min.

Al término de haber rodado la unidad se procedió a la revisión de la chumacera guía del generador que se había cambiado para saber si el asentamiento de la flecha era uniforme, se retiró la chumacera y todo estaba bien, entonces se procedió a montarla nuevamente.

Se rodó nuevamente la unidad después de 20 min. Se sincronizó al sistema y se subió carga gradualmente hasta saturar temperaturas en chumaceras.

CAPÍTULO 5.
DIAGNÓSTICOS DE IDENTIFICACIÓN Y
PROTECCIÓN DE RIESGOS EN ÁREAS DE
MANTENIMIENTO.

Identificación y protección de riesgos en áreas de mantenimiento.

5.1 General. La identificación y selección de sistemas de protección, se debe basar en la evaluación de riesgos en operación de mantenimiento de las maquinas. Este capítulo identifica riesgos y peligros de exposición en centrales generadoras hidroeléctricas, y especificar los criterios de protección recomendados.

5.2 Sistemas de control hidráulico y lubricación de aceite de la turbina-generador.



Figura No. 27. Aspecto lateral de una unidad generadora.

5.2.1 Sistema de control hidráulico.

- Los sistemas de control hidráulico deben usar un fluido señalado como resistente al fuego.
- La determinación de la necesidad de un fluido resistente al fuego, se debe basar en la cantidad de fluido involucrado en el sistema, en si el equipo que utiliza este fluido operara caliente o se expondrá a fuentes externas de ignición, y en si se pueden crear problemas de exposición para equipo adyacente por el uso de fluido no resistentes.
- El equipo de control hidráulico se debe proteger. Los sistemas de extinción de incendio, donde se instalen para equipos de control hidráulico, deben incluir la protección de recipientes de otros equipos, válvulas, y de tuberías asociadas.
- Siempre que sea posible, las tuberías de aceite se deben soldar y deben tener bridas para minimizar la posibilidad de una fuga de aceite debida a una vibración severa.
- Las tuberías de aceite deben tener trayectorias alejadas de, o ser blindadas contra equipos eléctricos u otras fuentes de ignición.
- Las consideraciones para la protección de cojinetes de las turbinas horizontales/verticales deben estar basadas en la evaluación del riesgo contra incendios.
- Las áreas de almacenamientos de aceite limpio/sucio, se deben proteger con base en la evaluación de riesgos. Estas áreas generalmente representan la concentración de aceite almacenado más grande en la central. El diseñador

debe considerar, como mínimo, la instalación de sistema de protección contra incendio fijos automáticos y los requerimientos de ventilación y drenaje.



Figura No. 28. Sistema de control hidráulico.

5.3 Devanados de Generadores.

- La protección de los devanados de generadores se debe proporcionar mediante sistemas de extinción gaseosa y anillos de aspersion de agua.
- Los anillos de aspersion de agua, deben ser actuados manual o automáticamente mediante un sistema de bloqueo que requiere que la unidad sea disparada.



Figura No. 29. Mantenimiento de un rodete de turbina.

5.4 Cuarto de control, computadoras y comunicaciones.

- A lo largo de estos cuartos, se debe instalar un sistema de detección de humo, incluyendo las consolas tipo pasillo interior, los techos suspendidos donde se instalen combustibles y debajo de los pisos elevados.
- Durante la evolución de riegos y protección, se debe considerar un sistema aspersor de pre-acción para los cuartos de computadoras o telecomunicación. Además, los sistemas deben considerarse para áreas debajo de los pisos elevados que contengan cables, o para áreas o alojamientos que contengan equipos con un alto valor o crítico para la generación de energía. En sustitución de un sistema de inundación total, se podrá considerar protección individual de equipos/gabinetes. Los ductos de cables que no terminen en el cuarto de control, no deben seguir trayectorias a través de estos.



Figura No. 30. Tableros de control.

5.5 Concentración de cables.

- El uso de cables de potencia es riesgoso cuando se lleva a cabo el mantenimiento general, por eso, se debe tomar en cuenta el uso de aislamiento de los cables retardante al calor, guantes, zapatos, cascos, lentes y ropa adecuada en maniobras.
- Las áreas con concentraciones significativas de cables con cubiertas combustibles o con cables llenos en aceite, se deben proteger con sistemas automáticos, contra incendios, lluvias o cualquier otro tipo de riesgos que puedan tener.
- Los cables eléctricos agrupados deben seguir trayectorias lejanas a las áreas de peligro o deben ser protegidos como se requiera. En particular, se debe tener cuidado de evitar que las trayectorias de las charolas de cables estén cerca de las fuentes de ignición o de líquidos.



Figura No. 31. Alambrados de tableros de operación.

5.6 Túneles de cableados.

Cuando se requiere una protección para los túneles de cableados se deben proteger mediante un sistema automático de aspersión de agua. Para estas áreas se deben proporcionar ventilación y drenaje.



Figura No. 32. Trincheras de cables de control.

5.7 Transformadores.

Los transformadores principales en aceite, servicios de la central y de arranque se deben proteger con sistema de aspersion de agua automáticos o de aspersion de encendido automático. El personal es importante que haga el uso de equipos y herramientas para el mantenimiento en los transformadores.



Figura No. 33. Vista lateral de la subestación elevadora.

5.8 Equipo eléctrico interior lleno de aceite.

El equipo no es de mucho riesgo, se debe considerar un sistema de detección de incendios automático.



Figura No. 34. Bomba de presión de aceite.

5.9 Cuarto de baterías.

Los cuartos de baterías deben contar con ventilación para limitar la concentración de hidrogeno a un porcentaje de volumen. Es muy importante utilizar los equipos de protección de seguridad en cuanto un mantenimiento de dichas baterías.



Figura No. 35. Cuarto de batería.

5.10 Cuarto de tableros y relevadores.

Lo único que deben contar es con un sistema de detección de humo y extintores adecuados.



Figura No. 36. Vista completa de tableros y relevadores de operación.

5.11 Generadores de emergencia.

Estas se localizan dentro de las estructuras principales de la central, en estas máquinas de combustión, las cuales podrían requerirse para operar durante las descargas del sistema, se debe tomar en consideración el suministro de aire de combustión a la máquina y aire exterior para enfriamiento del equipo.



Figura No. 37. Vista lateral de tableras de operación.

5.12 Almacenes, oficinas y talleres.

Para almacenes, oficinas y talleres que contengan materiales combustibles que presenten una exposición a las áreas adyacentes que son críticas a las operaciones de la central.

CAPÍTULO 6.
PROPUESTA DEL REGLAMENTO DE
SEGURIDAD E HIGIENE EN EL MANTENIMIENTO
DE LAS MAQUINAS GENERADORAS.

Alcance del reglamento.

Las reglas de seguridad aquí contenidas abarcan los requisitos mas importantes que deben cumplirse en materia de seguridad e higiene en el trabajo. Los sistemas de gestión de seguridad y la salud en el trabajo, para preservar la integridad del personal, medio ambiente, instalaciones y equipos.

6.1 Equipo de protección.

6.1.1 Aspectos generales.

- Ningún trabajo deberá iniciarse sin disponer del equipo de protección personal suficiente, adecuado y en buen estado. Es obligación de los trabajadores el buen uso, cuidado, mantenimiento y resguardo correctos de sus equipo.
- Los equipos de protección deben ser inspeccionados por los trabajadores antes de su uso. De encontrarse en mal estado no los utilizara y gestionara su reposición o reparación cuando esta sea posible.

6.1.2 Ropa de trabajo y calzado.

- En general para todos los trabajos es obligatorio el uso de la ropa y calzado proporcionado por la empresa, completo y sin modificaciones en su diseño original.
- Para los trabajos en equipos eléctricos o en movimientos, es obligatorio usar la camisa fajada y abotonada tanto en mangas como en el pecho.
- Los trabajadores temporales utilizan ropa y calzado adecuado al trabajo que desarrollen y su dotación se hará de acuerdo a lo estipulado.

- En caso de trabajar en áreas donde se esté expuesto a sustancias peligrosas se deben proporcionar los trajes especiales que sean necesarios.

6.1.3 Protección de la cabeza.

- Es obligatorio del uso de casco de seguridad con barboquejo en todas las áreas de la central excepto en la sala de control y áreas administrativas.
- El casco que se utilice será proporcionado por la empresa, contra impactos y dieléctricos debiendo contar con el barboquejo.
- Queda prohibido perforar, pintar, recortar o agregar partes metálicas o de otro tipo de materiales a los cascos protectores.

6.1.4 Protección de los ojos y cara.

- Además de las otras áreas o lugares que se especifiquen en alguna otra parte de este reglamento, se debe utilizar protección acular en los siguientes lugares o tareas específicas.
- Cuando se manejen ácidos o electrolitos, solventes orgánicos y en general sustancias químicas, líquidos y aire a presión.
- Cuando se efectúen trabajos de corte y soldadura.
- Cuando se trabaje con máquinas-herramientas, de potencia-eléctrica, hidráulicas, neumáticas, a base de pólvora, o herramientas hidráulicas de corte y compresión.
- Al cortar o empalme cables o limpiarlos con cepillo

- En general al utilizar herramientas en materiales que pueden producir partículas volátiles, como es el caso es el caso del cincelado esmerilado, fracturado con marro, entre otros.
- Al operar o maniobrar circuitos eléctricos.
- Mantenimiento de válvulas y tuberías de fluidos a alta presión.

6.1.5 Protección de las manos.

- Es muy importante el uso de guantes de cuero en los siguientes lugares o tareas específicas.
 - a) Cuando se maneje objetos cortantes, filosos, abrasivos, con astillas o rebabas, o al utilizar herramientas que puedan producirlos, o al manipular aisladores y otros objetivos de porcelana o vidrio que pueden tener aristas cortantes.
- Para el manejo de ácidos, solventes orgánicos, askareles, y otras sustancias irritantes, tóxicas o corrosivas, se deben usar guantes especiales para sustancias químicas.
- Para el manejo de objetos calientes, se deben usar guantes para altas temperaturas.

6.1.6 Protección respiratoria.

- Trabajos en los que se produzcan o existan polvos, gases o vapores asfixiantes, irritantes o tóxicos.
- Trabajo de corte, soldadura, o estañado, en lugares confinados
- Manejo de askarel caliente, en lugares confinados.

6.1.7 Protección auditiva.

- Cuando sea necesario permanecer en lugares identificados como ruidosos, con un nivel de presión sonora igual o mayor a los 85 dB, se debe utilizar equipo de protección auditiva.

Se acepta en forma práctica que el nivel de ruido es excesivo cuando para conversar a una distancia aproximada de 70 centímetros se tenga que hablar muy fuerte, gritando, para poder ser escuchado.

6.1.8 Uso y manejo de herramienta.

- Siempre que se efectuó cualquier trabajo, se debe utilizar la herramienta adecuada dándole el uso específico para el cual fue diseñada.
- No deben de realizarse trabajos con herramienta que se encuentre en mal estado, debe reportarse al jefe inmediato para que esta sea sustituida o reparada.
- No se deben utilizar las herramientas punzo-cortantes en dirección al cuerpo, se deben dirigir las acciones en sentido apuesto y cuando no se utilicen se deben mantener protegidas con algún tipo de funda.
- Al efectuar maniobras sobre el banco de trabajo se debe tener la precaución de que los objetos que se encuentran sobre él, estén bien colocados y asegurado para evitar que caigan al suelo y se dañen o provoquen accidentes.
- Antes de utilizar plumas, aparejos, cables, garruchas, etc. Debe realizarse inspección de pre-uso correspondiente.

- Queda estrictamente prohibido suspender garruchas o diferenciales en las armaduras de los techos, para levantar o suspender maquinaria o piezas pesadas.

6.2 Obra de capacitación.

6.2.1 Presa derivadora o toma de montaña.

- Deben existir señalamientos tanto preventivos, restrictivos, informativos como de niveles de embalse.
- Debe existir iluminación en todas las áreas de acceso y maniobra.
- Debe evitarse el acceso a personal ajeno en esa área.
- Siempre que se haga una inspección a estas zonas, deben respetarse los señalamientos, evitando el juego entre compañeros.

6.2.2 Canales de conducción, túneles y sifón.

- Siempre se deben mantener libres la maleza y con señalamientos respectivos los caminos de accesos.
- El personal siempre debe estar atento a los letreros (informativos, preventivos o restrictivos) y no infringir lo que en ellos indica.
- Siempre que se hagan limpiezas de rejilla, se debe solicitar la correspondiente licencia.
- Para trabajos de mantenimientos en túnel de conducción se debe cumplir con los procedimientos de seguridad establecidos por el centro de trabajo, mismo que deben incluir un monitoreo de gases tóxicos, explosivos y concentración de oxígeno.

6.3 Válvulas principales.

6.3.1 Dispositivos de cierre (servomotores).

- Nunca se efectuara ningún trabajo de reparación o mantenimiento en el servomotor o algunas de sus líneas de presión de aceite con la unidad de servicio.
- El acceso a los servomotores de la válvula principal, siempre debe estar correctamente iluminada y contar con escalera fija para inspecciones y únicamente personal autorizado tendrá acceso a ellos.
- Se debe reportar al jefe inmediato o autoridad superior cualquier tipo de fuga de aceite o compartimiento anormal en el funcionamiento del servomotor o de sus líneas de alimentación de aceite a presión por leve que esta sea.

6.3.2 Bujes y sellos.

- Nunca se debe tratar de cambiar algún buje o empacar los muñones de válvulas principales o de Bypass con tubería de presión en servicio.
- Toda inspección o trabajo de mantenimiento en los muñones de la válvula principal debe efectuarse con maquina parada y válvula cerrada.

6.3.3 Caracol y rodete.

- Siempre que se efectúen trabajos en el interior de los tubos de distribución y de aspiración, verificar que la concentración de los gases explosivos no excedan los límites establecidos por la normatividad vigente.
- En los trabajos de inspección y mediciones que se efectúan en el rodete siempre se deban tomar las siguientes precauciones.

- a) No se debe efectuar ninguna maniobra de apertura o cierre del distribuidor o anillos de alabes móviles con personal dentro del caracol.
- b) Antes de iniciar un trabajo se debe abrir el distribuidor bloqueando mecánicamente al servomotor o el dispositivo de cierre para evitar un cierre involuntario o a causa de alguna falla del regulador de velocidad.
- c) Siempre se efectuara la actividad en compañía de otra persona y con conocimiento del jefe inmediato.

6.4 Casa de máquinas.

6.4.1 Orden y limpieza.

- No se deben obstruir las áreas destinadas para la circulación del personal.
- Se deben verificar que todas las trincheras tengan sus tapas y que se encuentren en buenas condiciones.
- Se debe reportar el jefe inmediato o autoridad superior cualquier deterioro en las paredes, techos, pisos y ventanas de la casa de máquinas.
- Se debe verificar que el sistema de alumbrado normal y de emergencia, se encuentre en buenas condiciones.
- Se debe verificar que se mantenga una ventilación adecuada en la casa de máquinas.
- Siempre que exista algún derrame de agua o lubricantes en el piso aplicar los procedimientos correspondientes.

6.4.2 Aspectos generales.

- Se debe respetar el área donde se encuentra instalado un señalamiento que indique (ZONA DE PELIGRO O PRECAUCION)
- Siempre que se retiren rejillas invariablemente deberá acordonarse el área descubierta hasta la conclusión de los trabajos y sean colocadas nuevamente.
- Señalizar los vidrios que den a los accesos o circulaciones.
- Las cavernas de transformadores con cubículo este debe permanecer cerrado y controlado el acceso por el personal responsable del equipo.

6.4.3 Accesos.

- Los accesos inmediatos a la casa de máquinas, deben siempre estar libres de derrumbes y obstrucciones.
- Deben estar iluminado, contar con letreros y señalamiento visibles adecuados y en buen estado, que indiquen velocidades y alturas máximas permisibles para los vehículos que transiten por las instalaciones.

6.4.4 Redes de tierra.

- Debe cumplir con un programa de mantenimiento periódico.
- Para asegurar la confiabilidad antes de realizar cualquier trabajo, se deben efectuar pruebas eléctricas para verificar efectividad.

6.5 Turbinas y generadores.

6.5.1 Equipo e instalaciones.

- Se deben mantener una supervisión constante durante la jornada de trabajo de las instalaciones y se detecta cualquier deficiencia o anomalía se debe reportar al jefe superior o autoridad.
- Se debe mantener el área de turbinas y generadores en buen estado de orden y limpieza cuando esta no se encuentra en mantenimiento.
- Se deben mantener limpias las caratulas y ventiladas de los instrumentos indicadores o controladores, de acuerdo con a la rutina de mantenimiento.
- Las turbinas y equipos deben siempre estar pintadas de acuerdo al código de colores establecidos.

6.5.2 Equipos eléctricos.

- Todas las instalaciones eléctricas se deben mantener protegidas por ductos, cajas de conexiones y otros implementos adecuados.
- Antes de realizar cualquier maniobra en los equipos eléctricos se deben asegurar previamente que estén conectados a los sistemas de tierra.

6.5.3 Aspectos generales.

- Nunca se deben efectuar inspecciones o actividades dentro del generador, sin autorización del personal responsable de la operación del equipo.
- Siempre se debe mantener el área de acceso a los cuartos de acoplamiento, limpios y ordenados.

- En ningún caso deben efectuar actividades cerca o sobre los anillos de regulación cuando la maquina este en operación.
- Se tendrá una continua supervisión de los equipos de medición en general, específicamente en centrales autorizadas y controladas remotamente.
- Se deben mantener en su posición correcta las tapas y tolvas del generador, debiendo estar atornilladas.

6.5.4 Transformadores de potencia ubicados en cavernas.

- Se deben contar con equipos contra incendio en el transformador de potencia, y en centrales automatizadas.
- Entre cada transformador de potencia, debe existir un muro separador apropiado que evite daños por explosión al equipo cercano.
- Siempre se debe contar en las cavernas que alojan transformadores de potencia, con un eficiente sistema de ventilación y extracción.
- El sistema de alumbrado normal y de emergencia, debe estar en condiciones de funcionamiento.

6.6 Cuarto de control.

6.6.1 Acceso de personal.

- Solamente personal autorizadas deben tener acceso al cuarto de control
- Cuando sea autorizado el acceso al cuarto de control, se deben respetar las reglas que existan en esta área.

6.6.2 Equipo de control.

- El cuarto de control debe mantener la temperatura indicada en la normatividad vigente.
- El volumen de sonido del sistema de intercomunicación y alarmas debe ser modulado de tal manera que no afecte física y emocionalmente al operador.
- Queda estrictamente prohibido guardar dentro de los gabinetes, objetos y sustancias ajenas al proceso.
- El cableado de radios, teléfono y otro equipo, deben estar debidamente identificados, sujetos y ordenados.
- En ningún momento el operador debe distraerse mientras se encuentra manipulando el tablero de control.
- Nunca se debe permitir la instalación de conexiones eléctricas provisionales.
- Debe estar debidamente señalada e identificada la sección de tablero correspondiente a cada equipo de control.
- Ningún trabajador debe permanecer en el interior de los tableros dúplex a menos que vaya a realizar alguna actividad especificada.

6.6.3 Aspectos generales.

- Invariablemente se deberá contar con un equipo de comunicación confiable entre el cuarto de control, pisos inferiores y áreas externas de casa de máquinas.
- Las puertas del cuarto de control deben permanecer cerradas.

- El cuarto de control, tableros y gabinetes deben contar con detección y los medios de extinción apropiado.
- El cuarto de control debe contar con iluminación de acuerdo a la normatividad vigente.

6.7 Cuarto de baterías.

6.7.1 Acceso al cuarto de baterías.

- Siempre se deben mantener cerrado la puerta del cuarto de baterías y conservarla en buenas condiciones.
- Solo personal autorizado debe tener acceso a la sala de baterías y al hacerlo, cumplir estrictamente con la normatividad de seguridad.

6.7.2 Equipo de protección.

- Deben existir cuando menos dos extintores con carga vigente y en buen estado de uso, colocados a los lados de la puerta de esta áreas.
- El personal de mantenimiento deberá usar su equipo de protección contra acido, al realizar cualquier actividad en las baterías y equipo asociado.
- La instalación eléctrica, alumbrados y los sistemas d extracción e inyección en el cuarto de batería debe ser a prueba de exposición.
- En el cuarto de batería o en su proximidad deben instalarse regadera, lavado y lava ojos de emergencia, los cuales deben mantenerse en condiciones de operación.
- Nunca deben existir instalaciones eléctricas provisionales ni contactos en mal estado.

- Las baterías deben permanecer instaladas fijamente en bastidores o soportes con protección a prueba de sismos.
- Deben estar colocadas los avisos preventivos o prohibitivos correspondientes en buen estado.

6.7.3 Orden y limpieza.

- Nunca debe existir escurrimiento de solución electrolítica en las baterías en caso contrario aplicar el procedimiento correspondiente.
- Nunca prender flamas o producir chispas dentro de la sala.
- El acceso a la sala de baterías debe permanecer libre de obstáculos.
- Nunca se consumirán alimentos ni bebidas dentro del cuarto.
- Nunca se deberá utilizar el local del cuarto de batería como bodega.

6.7.4 Mantenimiento.

- Al trabajar sobre las terminales o puentes de las baterías, siempre se ara de acuerdo al procedimiento normativo vigente.

6.8 Mantenimiento mecánico.

6.8.1 Máquinas, Herramientas.

Precauciones en el manejo de aparatos electromecánicos.

- Siempre que se valla iniciar cualquier trabajo con una sierra mecánica, trono, taladro, (vertical, de presion, o portátil) cepillo, esmeril, entre otros, se debe revisar que ningún otro trabajador se encuentre cerca del área de trabajo y no permitir que se aproxime cuando el equipo esté funcionando.

- Desde el inicio de labores en cualquiera de las maquinas herramientas antes mencionadas, se debe usar el equipo de protección personal adecuado.
- Nunca se debe operar cualquiera de estas maquinas si no se tiene la competencia para su manejo.
- Nunca se debe usar la ropa suelta, cabello largo, ni accesorios, cuando se operen estos equipos.
- Nunca deben efectuarse maniobras de limpieza o mantenimientos en estos aparatos cuando se encuentre funcionando, debiéndolos desenergizar, antes de iniciar la maniobra.
- Antes de iniciar las maniobras con cualquiera de ellos, debe revisarse que estén debidamente aterrizados.
- Siempre se deben reportar al jefe inmediato cualquier falla, desperfecto o anomalía que se detecte en el equipo de trabajo.
- Nunca debe abandonarse el área de trabajo cuando esté funcionando cualquiera de estas máquinas.
- Nunca debe iniciar un trabajo si no se encuentran instaladas las guardas protectoras de estas máquinas.
- Nunca se deben quitar las virutas metálicas de las maquinas herramientas utilizando las manos, se debe contar con la herramienta adecuada para tal fin.

6.8.2 Precauciones al usar el taladro vertical de presión.

- Antes de iniciar cualquier trabajo el operador debe asegurarse de que la broca se encuentra en buen estado y fija en la mordaza.

- Siempre se debe revisar que la pieza que se va a taladrar se encuentre completamente limpia y fija.
- Siempre que se valla utilizar el taladro se deben proteger los ojos con el equipo correspondiente.
- Siempre debe mantener el cabello, manos, y ropa, fuera del alcance de las artes en movimientos.
- Nunca se deben usar las manos para detener el taladro, hay que dejar que se detenga solo.
- Siempre se debe revisar que el taladro se encuentra debidamente aterrizado.
- Las piezas que se taladren, deben mantenerse firmes con mordazas o tornillos.

6.8.3 Precauciones al usar el taladro eléctrico portátil.

- Siempre que se, manejen taladros de corriente alterna, se deben desconectar cuando se necesite cambiar la broca o ajustarla.
- Nunca se debe presionar el interruptor de arranque, mientras no se tenga la broca sobre la pieza que se va a taladrar.
- Nunca debe abandonarse un taladro portátil mientras se tenga conectado y con la broca instalada.
- Nunca utilice un taladro que tenga un mal estado la clavija o la extensión.
- Nunca se debe dirigir el taladro en dirección innecesarias o hacia algún compañero.
- Siempre se conectara el cable de tierra
- Siempre se debe utilizar el equipo de protección personal al realizar cualquier trabajo con el taladro.

6.8.4 Uso y manejo de equipos diversos.

- Cuando se utilice un gato mecánico o hidráulico la base donde se coloque debe estar firmemente asentada.
- Nunca se debe sobrepasar la capacidad para la cual fue diseñada.
- Nunca se debe dejar sostenido una carga sobre gatos mecánicos o hidráulicos, siempre se deben utilizar caballetes, soportes o durmientes de madera.
- Nunca se debe dejar las piezas sostenidas con gatos hasta no avisar y verificar que se retire el personal.

6.9 Aceites y grasas.

6.9.1 Almacenamiento y traslado de los tambos de aceites o grasas.

- Nunca se deben almacenar los tambos que contengan aceite en posición vertical, deben almacenarse en posición horizontal, sin exceder la altura.
- Nunca se almacenaran tanques de aceites o grasas en lugares cercanos a los talleres de soldadura.
- El manejo de traslado de los tanques de aceite o grasas se deben efectuar utilizando el equipo mecánico correspondiente, nunca dejarlo caer ni rodarlos.
- Invariablemente se identificaran con la etiqueta correspondiente de acuerdo a la normatividad vigente.

6.9.2 Manejo de distribución de aceite.

- Nunca se debe dejar un tambo de aceite o grasa destapada cuando no se está utilizando.
- Siempre debe usarse una bomba manual para extraer su contenido, nunca inclinar el tambo para vaciar o tomar el aceite.
- Siempre que se trabaje con aceite o grasa, debe recogerse el desperdicio o sobrantes de este y efectuar inmediatamente la limpieza.
- Siempre que se va a efectuar limpieza sobre derrames de aceite o grasas, debe aplicarse el procedimiento correspondiente.
- Nunca se debe encender flamas dentro del área de aceites y grasas.

6.9.3 Equipo de soldadura con oxiacetiléno.

- Precauciones con el equipo de oxiacetiléno
 - a) Solamente el personal autorizado podrá ser uso de este equipo.
 - b) Nunca se debe trabajar con este equipo cuando se encuentra la ropa, mangueras, sopletes, reguladores o cilindros impregnados con aceites, grasas o sustancias inflamables.
 - c) Nunca se debe utilizar el oxígeno para efectuar limpieza en el área de trabajo, en las ropas o para refrescarse.
 - d) Nunca almacene cilindros de oxígeno y acetileno en un mismo local.
- Uso y manejo de los cilindros
 - a) Nunca se debe abrir más de un cuarto de vuelta la válvula de salida de los cilindros, utilizando la llave de cuadro, la que siempre permanecerá atada a la válvula.

- b) Cuando se termine el contenido de los cilindros del equipo de oxiacetileno, siempre se debe pulgar, desmontar los reguladores o manómetros, colocar las capuchas protectoras y márcalos con etiquetas que indiquen que se encuentran vacío.
 - c) Nunca se debe encender el equipo de oxiacetileno sobre un cilindro.
 - d) Siempre se deben mantener los cilindros alejados de las mesas de trabajo o de elementos de soldaduras, de tal forma que no haga contacto.
 - e) Cuando se termine el contenido de los cilindros ya sea de oxígeno o de acetileno, siempre se deben identificar de acuerdo a la normatividad vigente y colocar en el lugar destinado para cilindros vacíos.
 - f) Nunca se deben golpear ni permitir que sean golpeadas las válvulas ni los cilindros de gases comprimidos.
 - g) Siempre se debe efectuar limpieza de las válvulas de los cilindros antes de conectar los reguladores.
 - h) No se deben hacer adaptaciones para usar roscas que no correspondan al contenido del cilindro
 - i) Siempre que se transporte un cilindro, debe asegurarse impidiendo su movimiento.
- Precauciones al instalar reguladores y manómetros
 - a) Siempre que se instalen reguladores, manómetros o conexiones en el equipo, debe hacerse de tal forma que estos queden instalados rígidamente y debe aplicarse.

- b) Siempre se verificara que el tornillo de ajuste del regulador se encuentre en el punto de mínima presión antes de abrir la válvula de los cilindros.
 - c) Nunca deben lubricarse los reguladores de oxígeno con cualquier derivado de aceite mineral.
 - d) Deben respetarse los colores de las mangueras; roja, para el acetileno y verde para el oxígeno.
- Precauciones para el manejo de sopletes.
 - a) Siempre se debe revisar que las boquillas de los sopletes se mantengan libres de cualquier obstáculo que impida la salida de gases.
 - b) Siempre se debe de utilizar los sopletes de acuerdo a las especificaciones del equipo
 - c) Siempre se deben pulgar las líneas de oxígenos y de gases inflamables individualmente, antes de acceder al soplete.
 - d) Siempre se debe encender el gas inflamable antes de abrir la válvula de oxígeno en un soplete.

6.9.4 Equipos de soldaduras eléctricas.

- Precauciones con el equipo de soldadura eléctrico
 - a) Al iniciar cualquier trabajo de soldadura se debe utilizar el equipo de protección personal normalizado y verificar que el área donde se va a trabajar se encuentre limpio y ordenada.
 - b) Se debe trabajar el equipo de soldadura eléctrica con el amperaje especializado.

- c) No debe encenderse la máquina de soldar cuando el porta electrodos se encuentra sobre la pieza de metal.
 - d) Nunca se debe usar la máquina de soldar con los cables enrollados a su alrededor.
 - e) Asegurase que el porte electrodo se encuentre debidamente aislado y que no se golpee.
 - f) Debe conservarse siempre bien conectada la terminal de tierra a la pieza metálica sobre la que se trabaja.
 - g) Debe revisarse que los cables eléctricos se encuentren en buenas condiciones, debidamente aislados y la clavija bien asegurada.
 - h) El cable eléctrico nunca debe carecer de clavija o jalarse para desconectar la soldadura.
 - i) Se debe conectar una maquina eléctrica de soldar en una toma corriente en mal estado, en tal caso, debe reportarse al jefe inmediato para su corrección.
 - j) Antes de conocer una máquina de soldar se debe verificar que las terminales que no sean compatibles.
 - k) No se debe intentar la conexión entre terminales que no sean compatibles.
- Protección ocular.
 - a) Cuando se realice algún trabajo con este equipo debe utilizar careta protectora con cristales oscuros de los números 10,11, o 12, según la visibilidad del área en que se efectúa la maniobra.

- b) Siempre debe de preocuparse que el cristal obscuro que se usa en la careta, este protegido con otro cristal transparente y verifique que estén limpios.
 - c) Nunca se realizan trabajos, supervisen u observen labores de soldadura si utiliza lentes de contactos.
 - d) Cuando se utilice el pulidor o el esmeril deben usarse lentes de protección o careta protectora facial.
- Precauciones al realizar trabajos con alto grado de riegos.
 - a) Debe mantenerse protegida el área de trabajo de soldadura eléctrica, ya sea con biombos, lonas, cortinas oscuras u otro implemento.
 - b) Siempre que se trabaje en parte altas, proteger las áreas de tránsito o de trabajo para impedir que materiales incandescentes caigan sobre ellas.
- Preocupaciones al realizar trabajos con alto grado de riegos.
 - a) Cuando se trabaje con líneas o equipos en servicios se deben notificar al jefe inmediato, para tramitar el permiso correspondiente.
 - b) Cuando se vayan a efectuar trabajos de soldaduras en tuberías el personal que lo realiza debe conocer la clase de líquidos o gases que se conducen y la presión a la que trabajan.
 - c) No se debe soldar un recipiente que haya contenido líquidos inflamables o ácidos.
 - d) No se debe soldar un recipiente que contenga ácidos, líquidos inflamables y combustibles.

e) Todo trabajo de alto riesgo debe planearse con todo el personal que intervendrá y comunicarse a las áreas involucradas.

- Precauciones al hacer uso de herramientas eléctricas y manuales.

a) No se debe poner a funcionar un pulidor sin guardas y sin antes tenerlo sujeto correctamente y verificar que este aterrizado.

6.9.5 Uso de instrumentos y herramientas.

- Se debe utilizar el equipo de protección personal adecuado al área y al trabajo que se vaya a desempeñar.
- Solamente al personal utilizado, puede hacer uso del equipo de prueba, herramientas e instrumentos de medición.
- Se deben utilizar herramientas, equipos e instrumentos adecuados para cada trabajo que se vaya a realizar, las que deben ser probadas antes del uso.
- Todos los instrumentos de medición colocados en líneas de proceso, deben ser bloqueados antes de desmontarlos.
- Siempre se debe utilizar recipientes fijos para el calentamiento de agua y aceite, en la calibración de elementos de medición de temperatura.
- Se debe desconectar el equipo eléctrico después de usarlo.
- No debe hacer uso de extensiones eléctricas mal aisladas ni conectarlas a toma corrientes en mal estado.
- Cuando se utilicen medidores de presión, estos deben contar con un rango de escala superior a la presión de trabajo máximo.

6.9.6 Precauciones al transportar equipos y herramientas.

- Se debe transportar los equipos pesados utilizando los medios adecuados y asegurándolos firmemente.
- No se transporte equipo pesado por las escaleras o diferentes alturas. Siempre se debe utilizar las grúas o polipastos.
- No se transportan en las manos las herramientas que se vayan a utilizar en una maniobra. Cuando se realice fuera del área de taller, siempre se debe utilizar la caja de herramienta.

6.9.7 Protección del área de trabajo.

- No se debe encender fuego cuando se trabaje en líneas de gas o de cualquier otro combustible.
- Siempre que se termine un trabajo, se deben recoger los materiales sobrantes y limpiar el área en la que se trabajó.
- Se debe reportar al supervisor, cualquier condición que se considere insegura.
- Cuando se efectúa pruebas con sistemas de control que operen compuertas, se debe confirmar antes de moverlas que no haya personal trabajando en el área.
- Al poner a prueba o en servicio un equipo, se debe cuidar que solo las personas que intervengan, se encuentren en el área.
- No se debe almacenar solventes en recipientes abiertos u sin su debida identificación, ni utilizarlos en áreas poco ventiladas.

6.9.8 Precauciones al utilizar maquina pesadas.

- Antes de poner en marcha cualquier máquina, se debe verificar en bitácora su estado y acatar cualquier observación al respecto.
- Para la operación de máquinas pesadas, es necesario que el personal tenga la competencia requerida.
- Se debe contar con un ayudante en cada máquina en operación, que tenga los conocimientos necesarios.
- Se debe acordar la zona de trabajo, con los señalamientos respectivos sea cual fuera la máquina que se está utilizando.
- No se debe permitir el acceso a personas ajenas en la zona de trabajo.

6.9.9 Precauciones al aplicar protección anticorrosiva.

- Cuando se realicen trabajos de protección anticorrosiva se debe utilizar el equipo de protección personal, que especifique la hoja de seguridad del producto o las instrucciones de uso de fabricante, así como emplear la herramienta adecuada.
- Al hacer la limpieza de la superficie metálica con solventes deben considerarse los riesgos que se ocasionen al formar atmosferas peligrosas, debiendo tomar las precauciones necesarias para controlar el riesgo.
- Debido a su peligrosidad deben evitarse las mezclas de solventes.
- Siempre que se utilice solventes, se debe utilizar; equipo de protección respiratoria, gafas protectoras casco y guantes de neopreno.

- Si utiliza el equipo para aplicar el anticorrosivo, debe hacerse dirigido hacia la superficie a tratar, evitando la distracción.
- Se debe verificar que las condiciones del compresor y las líneas que suministran el aire sean adecuadas, así mismo que las conexiones sean firmes.
- No se debe permitir el acceso a personal ajeno en el área de trabajo.
- Antes de utilizar cualquier manguera con aire a presión, se debe instalar un manómetro para regular el aire.
- Cuando se utilicen recipientes para pintura, se deben asegurar con el fin de no ocasionar derrames o caídas a diferente nivel.
- Siempre que se termine un trabajo, deben recogerse todos los sobrantes del material utilizando, así como el equipo y la herramienta.

6.10 Mantenimiento eléctrico.

6.10.1 Uso y manejo de herramientas.

- Antes de realizar cualquier maniobra, se debe revisar minuciosamente la herramienta de trabajo para detectar cualquier deterioro. Las que deben llevar partes aislantes y no las tengan y las que se encuentren en mal estado, se deben separar para evitar su uso y reportarlo.
- No se debe efectuar maniobras en equipos energizados con herramienta en mal estado o inadecuado.
- No se debe usar cintas de medición metálica al trabajar con equipo energizado o cerca de subestaciones.

- Únicamente el personal competente y autorizado del taller eléctrico, podrá ser uso de los equipo de medición, revisando previamente su buen estado.

6.10.2 Registro y trincheras.

- No se debe realizar trabajos eléctricos en vivo en registros o trincheras inundadas.
- Los registros y trincheras deben mantenerse secos y sus tapas en buen estado, cuando se detecte alguna anomalía, se debe reportar de inmediato.
- Cuando se terminen los trabajos en registros o trincheras, se deben colocar las tapas en su sitio.

6.10.3 Precauciones al realizar trabajos en otras áreas.

- Cualquier actividad de mantenimiento eléctrico en equipo energizado debe ser ejecutada por personal competente y acompañado de un auxiliar.
- No se debe transitar por debajo de líneas energizadas de poca altura
- No se debe dejar alambres sueltos donde existan partes energizadas sin aislamiento.
- Al trabajar con equipo eléctrico energizado, se debe verificar que la carcasa o cubierta esté conectada a la red general de tierras.
- Cuando se conecte un dispositivo a tierra, debe desconectar la tierra al último.
- Cuando se vallan a retirar conductores reventados, se deben colocar dispositivos a tierra a ambos lados de donde ocurrió la rotura.

- Antes de energizar cualquier equipo nuevo o que haya estado fuera de uso por periodo prolongados, se debe probar su aislamiento.
- No se debe conectar un equipo portátil o extensiones a tomacorrientes que no tengan su etiqueta de voltaje específico.

6.10.4 Instalaciones de lámparas.

- No se debe hacer cambio o reparación en lámparas de emergencias alimentadas por acumuladores, sin el conocimiento de dicho sistema.
- Al efectuar mantenimiento o cambio de lámparas, se debe usar el equipo de protección personal adecuado.

Precauciones en el mantenimiento de baterías.

- Antes de dar mantenimiento a un banco de baterías el responsable de esta actividad, debe transmitir la licencia correspondiente.
- Siempre que se inicie el mantenimiento de baterías, se debe utilizar el equipo de protección personal requerido.
- Siempre que se transporte baterías, se debe utilizar un medio apropiado para ello, impidiendo su movimiento durante el transporte.

6.10.5 Motores eléctricos.

- No se debe desconectar un motor si su fuente de alimentación no está desenergizada y colocada la tarjeta de libranza.
- Siempre que se necesite manejar motores, se debe ser uso de guantes apropiados.

- Al efectuar trabajos mecánicos a equipo impulsado, siempre se debe desconectar la alimentación eléctrica al motor.
- Al terminar cualquier trabajo al motor, se debe verificar que quede tapada la caja de conexiones y colocados todos los guantes.
- Se debe evitar desprender la placa de características de motor.

6.10.6 Protección personal.

- Siempre debe usarse el equipo de protección personal adecuado a la actividad que valla a realizar.
- Cuando se realizan maniobras en áreas donde existen líneas energizadas a poca altura, se debe de usar el equipo de protección personal adecuado.
- Es obligatorio el uso de guantes de neopreno (hule)
 - a) Cuando se maneje soluciones electrolíticas en baterías.
 - b) Cuando se usan solventes líquidos limpiadores.
 - c) Siempre que se trabaje en líneas o equipos energizados, se deben utilizar guantes dieléctricos apropiados a la tensión que se trabaje.
- Es obligatorio el uso de careta para la protección facial en las siguientes tareas
 - a) Cuando se abran o cierren contactos expuestos.
 - b) Cuando se limpien conmutadores en movimiento.
 - c) Cuando se agregue electrolito a las baterías.
 - d) Cuando se use el esmeril de banco o se esmerile manualmente.
 - e) Cuando se utilice el taladro de banco.
- Siempre que se realicen trabajos en altura, se debe utilizar el arnes de seguridad con cuerda de vida.

- Siempre se debe usar calzados dieléctricos y ropa de trabajo al efectuar trabajos en el equipo eléctrico.

6.10.7 Subestación.

- Antes de integrarse al área de una subestación, se debe contar con el equipo de protección personal que se va a necesitar en la actividad a desarrollar.
- Cuando se realicen trabajo en una subestación en equipos desenergizados, se debe conectar un sistema de tierra auxiliar, para evitar accidentes en caso de que se efectúen maniobras equivocadas.

6.10.8 Trabajos en circuitos energizados.

- Nunca se debe trabajar en líneas eléctricas energizadas y circuito de fuerza con voltaje menor de 480 volts. Se deben tomar en cuenta las siguientes precauciones.
 - a) Usar tapete aislante.
 - b) Aislar las herramientas que se vallan a utilizar.
 - c) No usar accesorios metálicos.
 - d) No realizar estas maniobras con la ropa húmeda
 - e) No usar guantes de cuero que estén impregnados de aceite o agua.
 - f) Siempre deben trabajar en estas maniobras, como mínimo dos personal.
 - g) Siempre usar lentes protectores.

- Nunca se debe trabajar en equipos o circuitos eléctricos energizados que operen a voltajes superiores a 480 v, sin los conocimientos suficientes y sin las órdenes del trabajo correspondiente.
- Cuando se realicen cambio de fusibles en circuito de voltaje de 480 v o menores, se pueden usar guantes de cuero y pinzas aislantes especiales.
- Nunca se debe reponer fusibles en líneas energizadas
- Siempre que se trabaje en un circuito librado, se debe conectar a tierra y en corto circuito, antes de trabajar en él.
- Nunca se deben efectuar trabajos de reparación o mantenimiento en equipo eléctrico involucrado con los reactivos o muestras químicas, sin la autorización del responsable del área.

6.10.9 Tableros eléctricos.

- Nunca se deben efectuar trabajos en tableros energizados, sin haber identificado los circuitos.
- No se debe efectuar trabajos en tableros parcialmente energizados, sin haber identificado los circuitos.
- Siempre que se efectúan revisiones en tableros energizados se debe usar el equipo de protección personal completo.
- Solamente el personal competente y autorizado podrá efectuarse revisiones o cambios de estos y ponerlos en funcionamiento.

6.10.10 Trabajos en equipos presurizados.

- No se deben realizar maniobras en equipos presurizados si no se tiene la competencia ni la autorización correspondiente.

CAPÍTULO 7.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.2 Programa de capacitación para el personal para el mantenimiento de las maquinas generadoras en la C.H BOMBANA.

No.	Actividad	Concepto	Dependencia
1	Curso	Conocimientos básicos de primeros auxilios.	Cruz roja
2	Curso	Prevención protección y combate de incendios.	Protección civil
3	Platica	Uso y manejo del equipo de protección personal.	STPS
4	Platica	Principios básicos de comisión de seguridad e higiene.	STPS

7.3 Estimación de costos para la realización de las actividades de mejora.

No	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	COSTO/A	RESPONSABLE
1	Adiestrar y capacitar a los trabajadores en el funcionamiento de seguridad e higiene	\$10,000	PROVEEDOR
2	Colocar un botiquín básico en cada área de la empresa de acuerdo a las especificaciones del manual de primeros auxilios.	\$2500	PROVEEDOR
3	Capacitar a los trabajadores con relación al uso y manejo constante del equipo de protección personal.	\$15000	PROVEEDOR
4	Elaborar un programa de revisión periódica y mantenimiento del equipo de	\$15000	PROVEEDOR

	protección personal.		
5	Generar un programa de mantenimiento de las maquinas que son utilizadas en el área de producción.	\$20000	PROVEEDOR
6	Actualizar los señalamientos de los tableros.	\$10000	PROVEEDOR
7	Colocar letreros preventivos que señalen los riesgos existentes en la empresa.	\$8000	PROVEEDOR
8	Generar un programa de verificación y mantenimiento al sistema de ventilación que incluya fechas en que se realizó.	\$11500	PROVEEDOR
9	Realizar simulacros de incendios	\$11000	PROVEEDOR
10	Capacitar en primeros auxilios	\$2000	PROVEEDOR
11	Plano de ubicación de extintores	\$4000	PROVEEDOR

Esta estimación de costo para la mejora en seguridad hace un total de \$109000 lo cual es conveniente de llevarlo a cabo, los puntos mencionados trataremos de llevarlo a cabo los puntos más importantes.

Con dichos costos y el personal y la empresa ya están más seguros para ejercer su trabajo con más comodidad y más seguridad de trabajo.

RECOMENDACIONES.

Para tener los mayores beneficios dentro de la empresa y en los trabajadores, para la elaboración de este reglamento y programa nos permita realizar unas recomendaciones que nunca se debe olvidar.

- ❖ Capacitación en materia de seguridad e higiene al personal del área de almacén de lleno y vacío.
- ❖ Conducir las actividades de la empresa de acuerdo a las NOM establecidas por STPS- RFSHMAT.
- ❖ Atender las recomendaciones que haga la comisión de seguridad e higiene.
- ❖ Involucrar a todos los niveles de la empresa, para lograr una cultura de seguridad e higiene.

Revisar el programa de seguridad e higiene en el trabajo por lo menos cada dos veces al año.

CONCLUSIÓN.

La intención de dicho reglamento y programas de seguridad e higiene ha provocado que los trabajadores tengan mucho exceso de confianza al realizar sus actividades cotidianas en la empresa y para evitar el constante riesgo en el trabajo de mantenimiento, ya que muchos accidentes son provocados por la falta de conocimiento o capacitación en materia de seguridad e higiene con lo que cuenta la planta a todo el personal de la central hidroeléctrica Bombaná, C.F.E.

El reglamento de seguridad e higiene en el mantenimiento de las máquinas generadoras, fue elaborado y diseñado para que haya una mejora en las condiciones de trabajo, el cual se elevará el desempeño de los trabajadores y nos permitirá crear una cultura de calidad y productividad al hacer nuestras actividades seguras.

Con la implementación de dicho reglamento y programa de seguridad e higiene se hará el seguimiento correspondiente para garantizar las condiciones de seguridad, salud y bienestar con el medio ambiente de trabajo apropiado para el desarrollo de sus actividades físicas y mentales.

Lo general que concluyo que la seguridad e higiene en una empresa es importante y vital ya que la reducción de accidentes es un valor importante.

GLOSARIO.

Adiestrar: Consiste en las técnicas de capacitación y aprendizaje en el desarrollo de los recursos humanos.

Concienciar: hacer que alguien sea consciente de algo, que lo conozca y sepa de su alcance, también es cambiar.

Condiciones intrínsecas: que es propio o característico de una cosa por sí misma y no por causas exteriores.

Chumacera: Pieza puesta sobre la borda de una embarcación en la que se instala el tolete y tiene la función de evitar el desgaste del material que ocasionaría el movimiento del remo sobre la borda; Muesca practicada en la falca de una embarcación para hacer descansar allí al remo mientras se está bogando.

Grúa Hidráulico: Aparato para el suministro de agua a las locomotoras de vapor o cisternas.

Generador: es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos de sus puntos, llamados polos, terminales o bornes. Los generadores eléctricos son máquinas destinadas a transformar la energía mecánica en eléctrica. **Interruptor de máquinas:** es el dispositivo encargado de desconectar una carga o una parte del sistema eléctrico, tanto en condiciones de operación normal (máxima carga o en vacío) como en condición de cortocircuito. La operación de un interruptor puede ser manual o accionada por la señal de un relé encargado de vigilar la correcta operación del sistema eléctrico, donde está conectado.

Miscelánea: es una mezcla compuesta por cosas distintas o de géneros diferentes, materias que en muchos casos pueden parecer inconexas y

mezcladas, cobran sentido por medio de una programación permanente dirigida a acercar la creación contemporánea al público.

Mordaza: es una herramienta que mediante un mecanismo de husillo o de otro tipo permite ejercer y mantener una fuerza de compresión sobre una pieza para sujetarla por fricción.

Regulador de velocidad: En el sistema de inyección Bosh como en todos los otros, es necesario un regulador de la velocidad máxima y mínima de giro del motor para evitar daños por sobrecargas a altas velocidades de rotación, y para evitar además, que el motor se acelere o detenga cuando funciona en raletí y la carga cambia.

En el caso que nos ocupa, el sistema Bosh de bomba de inyección en línea, este regulador está montado formando parte de ella en el extremo trasero, esto es, en el lado contrario al montaje al motor. En ocasiones puede ser separable de la bomba de inyección como un agregado aparte y en otras el cuerpo del regulador es monolítico con el cuerpo de la bomba de inyección.

Sistema de excitación: entendido como la fuente de corriente de campo para la excitación principal de una máquina, incluyendo los medios de control.

Incluye, entonces, todos los equipos requeridos para suministrar la corriente de campo a la excitación principal de la máquina eléctrica, así como cualquier equipo que permite la regulación y el control de la corriente eléctrica.

Turbina: es el nombre genérico que se da a la mayoría de las turbomáquinas motoras. Éstas son máquinas de fluido, a través de las cuales pasa un fluido en forma continua y este le entrega su energía a través de un rodete con paletas o álabes.

Tobera: es un dispositivo que convierte la energía potencial de un fluido (en forma térmica y de presión) en energía cinética. Como tal, es utilizado en turbomáquinas y otras máquinas, como eyectores, en que se pretende acelerar un fluido para la aplicación de que se trate.

Tableros de control: es una herramienta, del campo de la administración de empresas, aplicable a cualquier organización y nivel de la misma, cuyo objetivo y utilidad básica es diagnosticar adecuadamente una situación. Se lo define como el conjunto de indicadores cuyo seguimiento y evaluación periódica permitirá contar con un mayor conocimiento de la situación de su empresa o sector apoyándose en nuevas tecnologías informáticas.

Transformadores de potencia: Un transformador de potencia es aquel que maneja grandes magnitudes de voltio amperios VA, los cuales se expresan en KVA [kilo voltio amperios] o en MVA [mega voltio amperios].

Virutas: es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones

Válvula esférica: Mecanismo consistente en una válvula redonda que descansa sobre un orificio adaptado a su forma y está situada en un receptáculo que limita sus movimientos, que asegura su retorno a la posición de cierre cuando la presión del líquido la empuja. También llamada válvula de bola.

Usualmente se considera un transformador de potencia cuando su capacidad es de un valor a partir de: 500 KVA, 750 KVA, 1000 KVA, 1250 KVA o 1.25

MVA, hasta potencias del orden de 500 MVA monofásicos y de 650 MVA trifásicos, 900 MVA. Estos últimos operan en niveles de voltaje de 500 KV, 525 KV y superiores.

BIBLIOGRAFIA

- NOM-020-STPS-2002 Relación de equipos, condiciones de seguridad, identificación, capacitación, mantenimiento y difusión.
- NOM-004-STPS-1999 Y NOM-020-STPS-2002 Estudio de riesgos potencial para las máquinas y equipos, dispositivos de seguridad, manuales y procedimiento de emergencia, análisis de riesgos y reconocimientos médicos.
- NOM-011-STPS.2001 Y NOM-005-STPS-1998 Ventilación, iluminación, sustancias químicas contaminantes sólidas, líquidas y gaseosas.
- NOM-002-STPS-2000 Condiciones de seguridad, sistemas fijos contra incendios.
- RFSHMAT Dotación del equipo, señalización
- NOM-017-STPS-2001 Capacitación y difusión.
- Ley federal de protección
- Programa nacional de protección civil

PÁGINAS WEB

- www.seguridad-integra.com.ar/Tipo%20de%20Fuegos.htm
- www.stps.gob.mx
- <http://www.extintor.cl>

Anexos



Limpieza y engraso de turbinas, válvula esférica de la maquina generadora.



Mantenimiento de las instalaciones de pruebas al regulador de velocidad y cambio de cables de potencia.



Desincrustaciones de pintura vieja, para aplicar pintura nueva y engrasar la aguja del generador para la válvula de esférica.



Pintura nueva a las costillas que integran las turbinas y engrasado de chumaceras de cople.



Área de tableros y relevadores de control de las maquinas generadoras y personal de operación.



Equipos de seguridad o extintores para prevenir riesgos, cerca del personal de mantenimiento



Prueba de generación de máquinas.